



Universidad Complutense de Madrid

In Memoriam

**Jesús Manuel
Zoido Chamorro**

(1964-2010)



Un sólido espejo

Manuel Álvarez Junco

Vicerrector de Cultura y Deportes
Universidad Complutense de Madrid (UCM)

En el año 2008, el profesor de la Escuela de Óptica de la UCM Jesús Zoido y su mujer Ferdulis nos mostraron un cuidadoso cuaderno que ofrecía una larga serie de fotos de piezas africanas de extraordinario interés. Venía todo excelentemente ordenado y explicado: concepto, tamaño y procedencia. Los textos, aparte de oportunos, se mostraban bien compuestos y visualmente atractivos. Era un trabajo hecho con cariño y muchas horas de dedicación. Al Jefe de la Unidad de Cultura, Joaquín Martín, y a mí, como Vicerrector, nos causaron una impresión magnífica e inmediatamente les solicitamos mayor detalle. Sobre la génesis de aquel magnífico conjunto y la obtención de su documentación nos contestaron que lo habían ido recolectando personalmente pieza a pieza, de forma aleatoria, proviniendo todo de África Central, en particular Gabón y los países vecinos aunque, según Jesús, “conseguir esas piezas supuso una gran dificultad, y el sacarlas de su país de origen algo no solo complicado sino a veces severamente penado”. Les preguntamos si era posible una exhibición por nuestra parte y descubrieron que era esa la razón de su visita porque querían confirmar con nosotros su calidad y consultar si era oportuno mostrarlas. Hubo algo ya en ese primer contacto, en actitud e interés, en preferencias conceptuales y artísticas, en ideas y preocupaciones sobre aspectos de significación y comunicación, que marcaba una sorprendente confluencia de direcciones entre ellos y nosotros.

En posteriores reuniones fuimos convirtiendo la hermosa niebla inicial en una prometedora aventura de exposición y poco a poco fuimos trazando el proyecto de la muestra. Se decidió que fuera uno de los eventos expositivos que definieran el nuevo centro de la Universidad Complutense, el “c arte c”, ubicado en nuestros nuevos “territorios” del edificio del Museo del Traje, y que deseábamos que fuera una referencia de calidad artística para la UCM y para Madrid.

En ese tiempo surgieron concreciones de aspectos fundamentales como, en primer lugar, el significado de aquellas piezas. Palabras de Jesús Zoido: “Aquí (en Europa) no tenemos ni idea del significado real de esas piezas, cómo y para qué utilizan lo que nosotros utilizamos como

adorno. (...) Respetémosles. Esas piezas no son "un pedazo de historia", sino que son *la vida* de quienes las saben usar."

Ferdulis y Jesús nos enseñaron que existen creaciones como las de esta colección que los africanos consideran "necesarias", ya que sin ser estrictamente instrumentales sí son simbólicamente vitales porque están elaboradas con fines que afectan a la preservación de su propia identidad, para protección de las amenazas, para asegurar la supervivencia de sus tradiciones, para vigilar el mantenimiento de la salud, para garantizar la fertilidad de las mujeres, para contactar con los difuntos, para propiciar una buena cosecha, etc. En definitiva, su finalidad es favorecer la realización de los sueños de un pueblo.

La colección, de alta calidad y enorme atractivo, fue "adoptada" como propia por nuestra Universidad y el trabajo en el proyecto se enriqueció por el aprecio y la simpatía por Ferdulis y Jesús Zoido.

Hubo que empezar en primer lugar por la limpieza y adecuación de todas y cada una de las piezas encargándoselo a un equipo de Conservación y Restauración de la Facultad de Bellas Artes de la UCM, dirigido por la profesora Alicia Sánchez y realizado "a coste cero" incorporándolo a las prácticas de un selecto grupo de alumnos. Meses de trabajo, con la correspondiente higienización, desinsectación y restauración de cada obra dispusieron que la muestra pudiera lucir todo el esplendoroso trabajo original de sus artesanos.

El esfuerzo y entusiasmo de los propietarios e instigadores de esta Colección Gabao fue estableciendo sus formas definitivas a través del proyecto museográfico de la muestra que Alejandra Gómez en particular, trazó con dedicación más allá de lo exigible.

Se decidió, de acuerdo con Ferdulis y Jesús, establecer la diferenciación temática de las piezas a exhibir dividiéndolo en cuatro áreas. El centro de la exposición era todo lo relativo a "El culto a la muerte" ya que las razones de ser de la mayoría de las piezas eran la dedicación a facilitar la vida de ultratumba de los seres queridos, a la narración de aquello que garantizara la eternidad, a la intermediación para que el otro mundo penetrara en el sueño de los vivos, a asegurar al difunto la presencia entre sus familiares, etc.

Esto era algo que a un espectador europeo de estas piezas normalmente desconocía y que era necesario destacar. Jesús recordaba anécdotas al respecto: "Cuando conseguimos que la bisabuela de mi hija (que sólo habla Fang) llegara aquí, a España, quería salir corriendo de mi casa: no entendía por qué teníamos "tantas" piezas si, ni tan siquiera, sabíamos "usarlas". Era su cultura la que esta mujer veía muy lejos, des-

ubicada, del fuego del hogar que la engendró.” Por ello quisimos trazar sus coordenadas o “ubicarla”, siguiendo los deseos de Jesús.

Al final, sólo nos quedó decidir el nombre de la exposición. Colocamos como subtítulo el de Arte centroafricano, y como título contundente, la palabra NEGRO. La inauguramos en mayo, con la certeza de que era una gran exposición.

A lo largo de ese tiempo Ferdulis y Jesús nos habían hecho compartir el sentido de todas aquellas creaciones, los impulsos que nos generaban, los estímulos que suponían para nuestras emociones; en definitiva, nos señalaban con su compromiso en esta exposición la hermosa, la estricta, la esencial utilidad del conjunto de obras no sólo como objetos vitales sino como arte en sí, es decir, aquello que nos eleva y nos hace penetrar en espacios emocionales diferentes, de comunión con otros, de liberación tanto para los demás como para nosotros mismos.

Dos meses después, en medio del esperado éxito Madrid de NEGRO, en un día de mediados de julio recibimos la noticia, ay, de la muerte del profesor Jesús Zoido. Nos quedamos absolutamente bloqueados, sin qué decir...

Varias semanas más tarde, realizamos una nueva edición del catálogo de NEGRO, que partía en su gira por España, a Casa África en Las Palmas, confirmando el gran triunfo de la estupenda iniciativa de la exposición de la gran colección Gabao. Hubo, eso sí, la posibilidad de añadir estas palabras en la presentación:

El profesor Jesús Zoido, junto con su mujer Ferdulis, crearon esta exposición. Jesús: no sólo fue plena tu vida sino un sólido espejo para los que tuvimos el honor de conocerte.

Descanse en paz

Francisco Javier Alda Serrano

Director de la Escuela Universitaria de Óptica
Universidad Complutense de Madrid (UCM)

Uno de los momentos más difíciles de mi reciente trayectoria como Director de la Escuela Universitaria de Óptica de la UCM se produjo el pasado 13 de Julio. La dura realidad de constatar cómo uno de nuestros profesores había fallecido me hizo superar las preocupaciones diarias de la gestión del centro para comprobar, una vez más, que lo verdaderamente importante son las personas detrás de los puestos y de los cargos. En esos momentos las palabras quedan vacías y sólo queda la oportunidad de estar presentes, dando testimonio de aprecio, acompañándonos mutuamente en el duelo.

Buena parte de los últimos 25 años de mi vida académica han estado acompañados por la presencia de Jesús Zoido como elemento invariante e invariable en actitud y buen talante. Jesús Zoido acumuló en su labor docente e investigadora muchas horas de permanencia y atención en nuestra Escuela. Jesús llegó a los laboratorios docentes de la asignatura de "Óptica Física" cuando yo llevaba unos pocos años impartiendo esa asignatura. Todos los que hemos podido interaccionar con Jesús hemos encontrado a un profesor universitario de la cabeza a los pies. Durante todo este tiempo fue acumulando experiencia, ya que su saber ha sido tan extenso que siempre nos hemos sentido deudores de su tesón y pericia en el análisis de los problemas científicos que se le planteaban. Muchos de nuestros alumnos han podido apreciar su buen oficio y su generosidad en las incansables sesiones del laboratorio de "Óptica Física". Jesús Zoido contribuyó a racionalizar el uso de los espacios de laboratorio, de sus turnos y de su norma. Todos hemos aprendido de él y desafortunadamente ya no vamos a poder contar con su consejo sereno y su perenne disposición a colaborar de forma positiva.

Sus contribuciones a la Ciencia del Color han permitido desarrollar en nuestro centro labores docentes e investigadoras en un ámbito de gran trascendencia científica y tecnológica. Los proyectos en los que se ha implicado han sido siempre beneficiarios de su sagaz punto de vista y sobre todo de su entrega.

No sólo hemos perdido un excelente profesor e investigador sino que sobre todo echaremos en falta a una persona inmensamente generosa. Estoy convencido de que conforme vaya pasando el tiempo Jesús será siendo recordado como una referencia de entrega y pasión por la vida universitaria.

Los distintos textos y contribuciones que forman parte de este libro homenaje nos van a dar una visión caleidoscópica que de forma irremediable va a quedar incompleta. Por ello, desde esta Dirección de la Escuela quiero dejar constancia de la multitud de condolencias recibidas durante estos meses. Han sido muchas las personas en las que Jesús ha dejado una huella imborrable. A todas ellas deseo agradecerles su sincera contribución a mantener viva la memoria de nuestro queridísimo profesor.

La Colorimetría en la UCM: Jesús Zoido, un pionero

María Luisa Calvo Padilla

Directora del Departamento de Óptica
Universidad Complutense de Madrid (UCM)

La colorimetría es una técnica de medida y una metodología asociada a la ciencia del color que fue introducida en el siglo XIX como un soporte fundamental a la espectroscopia. En 1859, Robert Bunsen y Gustav Kirchhoff desarrollaron la primera instrumentación para observar y detectar las líneas coloreadas del espectro solar. Este método encontró enseguida importantes y decisivas conexiones con la tecnología y las aplicaciones industriales.

La necesidad de encontrar métodos fiables para medir la intensidad de color en soluciones es, seguramente, uno de los viejos problemas de la industria textil, tan antiguo como los métodos de teñido de textiles, ya conocidos en las antiguas civilizaciones africanas, o en métodos para la determinación del color del vino, como ejemplo de aplicaciones en las tecnologías de la alimentación. Como dato histórico, el primer colorímetro fue probablemente construido a mediados del siglo XIX por el científico francés François-Joseph Houtou de Labillardière para la medida de la concentración del índigo en una solución acuosa.

En España, los estudios sobre colorimetría estuvieron igualmente ligados a las técnicas industriales desde los comienzos, sin embargo, en los años cincuenta del pasado siglo ya en el Instituto de Óptica Daza de Valdés se creó el núcleo alrededor de los trabajos de Lorenzo Plaza de lo que luego sería una sección de gran importancia y que creó además el Comité de Color dentro de la Sociedad Española de Óptica.

Tradicionalmente, en el Departamento de Óptica de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) existió siempre un interés sobre los temas del color, asociados a los trabajos pioneros de Armando Durán Miranda sobre visión, y que luego se extendió a otras áreas modernas de la física del color.

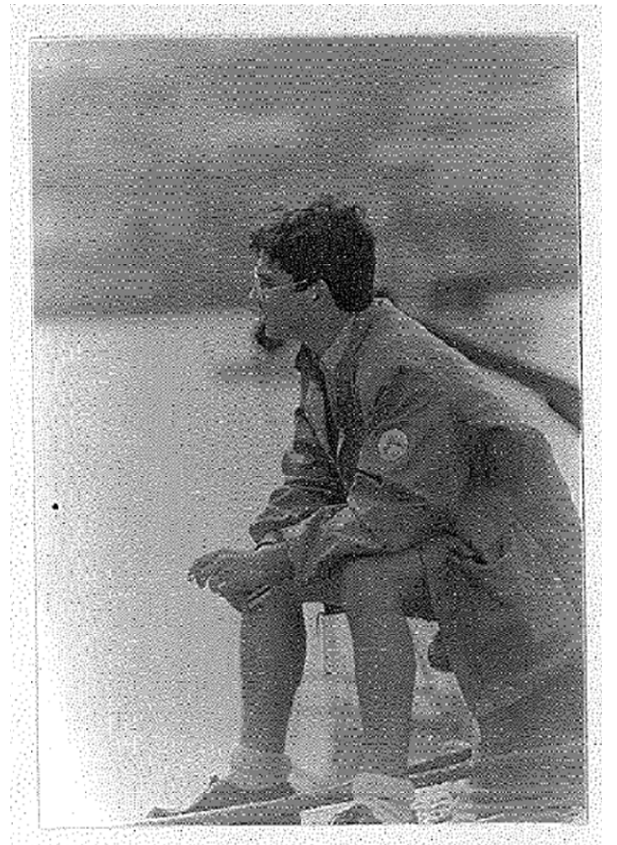
Esta tradición se vio materializada dentro del grupo de color en el que trabajaba el Prof. Jesús Zoido. Como profesor e investigador en la

Escuela de Óptica, Jesús Zoido comenzó una línea de investigación pionera basada inicialmente en la optimización de los mapas de representación del espacio del color con un interés primordial para definir observadores patrones. Estos trabajos merecieron una consideración a nivel mundial dentro del mundo de la investigación en color y promovieron la creación de un grupo muy activo con proyección no sólo en el campo de la visión del color sino también en las aplicaciones a campos tan diversos como la arqueología y el arte pictórico.

Su temprana pérdida nos ha hecho reflexionar acerca de la importancia de las iniciativas originales que, como la suya, deben de ser incentivadas, reconocidas y apoyadas por las instituciones académicas en todos los ámbitos.

Es pues un deber moral y una obligación reconocer aquí su valía no sólo como profesor e investigador sino como persona que dedicó muchas horas de su tiempo a ampliar líneas de trabajo de gran originalidad y creatividad.

Agradecemos a los que compartieron con él en el grupo de color sus trabajos y a todos sus compañeros y amigos que hayan tenido esta iniciativa para hacer permanente mediante esta publicación su memoria y su valioso ejemplo.



Recuerdos

Carta para ti

Ferdulis Zita Odome

Han sido momentos intensos y completos desde aquel año en el que tú y yo sabemos que pisaste Senegal y que allí nos conocimos. A través de ti he descubierto la cultura occidental de otra manera. Y creo que tú también la africana de forma más directa. ¡Qué de prejuicios hemos tenido mutuamente! ¡Cuánto nos hemos reído de estos mismos!

Te enamoraste de mi cultura, y tanto que ha habido momentos en los que he llegado a sentir celos por estos *quecos*, como afectuosamente los llamabas. Los quecos. Tus quecos. Estas estatuillas, que para mí representaban unas piezas más, una mera expresión de nuestra cultura, estos trozos de madera esculpidos de “utilidad” para servir en los rituales para los que están destinados.

Para ti no era solamente eso, era mucho más que eso. Para ti eran objetos mágicos, entrañables con los que creo que te comunicabas.

Y a través de ti, de este amor por los quecos, tus quecos, he aprendido a mirarlos de otra manera, “con ojos nuevos” y he sabido que, como bien dice Octavio Paz (cito), *nuestra naturaleza es inseparable de la cultura: y la cultura es las culturas*. Tu cultura ya no era a partir de entonces únicamente la española, sino la gabonesa.

Awita, nuestra hija, con dos años ya sabe nombrar las etnias de algunos pueblos de Africa y este mérito no es precisamente por mí.

Me acuerdo todavía y no quiero, no debo, no tengo, no puedo olvidarme de estos momentos tan íntimos entre ella y tú, cuando la llevabas a ver, a jugar, a hablar, a tocar, a familiarizarse con estas piezas...

Tú y yo éramos un equipo, un tándem. Nos podíamos odiar y al minuto siguiente retomar nuestros proyectos como la exposición *NEGRO. Arte Centroafricano* que ya está más que en marcha. Eras una persona alentadora y por ti, contigo, he llegado a superarme. Qué de dudas hemos solventado. Qué de veces he querido abandonarlo todo y tú, con tu ímpetu, tu osadía, tu cabezonería, he tenido que avanzar, luchar y no dejarme llevar por los conformismos.

Yo no sé si llegaré hasta el final. Sólo tú sabes lo que vivo, cómo lo vivo y cuánto lo sufro. No me hace falta gritar delante de nadie, no es

necesario que lllore para emocionar a nadie. Muchos admiran mi ¿fortaleza?, mi valentía, mi frialdad, pero no es así, las circunstancias y los contextos me han formateado así y yo sólo me he resignado a aceptarlo. Frente a situaciones adversas e irreversibles a veces no hay más remedio que la resignación.

Si quiero seguir adelante, y hacer como si no hubiese ocurrido nada es por esta fuerza que supiste transmitirme.

Si debo levantarme por la mañana para llevar a Awita al cole es para que tenga un futuro, el que quisiste por ella.

Si he de despertarme y continuar las iniciativas emprendidas y los compromisos adquiridos es por no huir de nada y de nadie. Quiero asumirlo todo porque así lo hubieses hecho también.

Mi llanto —y mis alegrías vividas contigo— los llevo dentro porque ahora vives en mí. Te llevo dentro y con eso, me quedo con lo mejor, nuestras ideas.

Ahora más que nunca, tantas dudas se lidian en mí. Una lucha sin par. A veces dudo. No quiero avanzar ya. No quiero aceptar que lo he perdido todo. Pero tengo que hacerlo. Ya no hay más remedio. Qué dilema más grande. Porque está Awita. Se acuerda mucho de ti. Quiero que se acuerde de ti. Y por mi parte puedes estar seguro de que así será, (y sé que de eso no tienes la menor duda). Ya sé que no dudas de que no se olvidará de este papá tan especial que tiene. Espero que ella tenga los mismos valores que tú. Ya estoy viendo algunos. Es muy sociable. Lo que habla ya (como tú). Anda, qué cabezona (¿no será porque lo lleva en la sangre!?).

Contigo, he sabido aprender que *ninguna tierra es exilio, sino otra patria* (de Séneca). Pero, si bien es así, permíteme decirte que tú no has nacido para un solo rincón. España y Gabón son tus patrias.

Odome Angone

Se te echa de menos, Jesús

Fidel Zoido

Ya han pasado... ¿cuánto...? ¿Más de tres meses...? Toda una eternidad para comenzar a notar la pérdida irreparable de tu presencia en mi vida. Creo que fuimos buenos amigos, casi siempre juntos, a las duras y a las maduras. Digo “casi siempre” porque en la última etapa de tu vida nos distanciamos un poco, ambos formamos familia y continuamos por caminos separados, que no es lo mismo que alejados. No hacía falta terminar de pedir ayuda para vernos juntos haciéndole frente a cualquier problema.

Desde que tengo uso de razón recuerdo tu presencia, mi mejor amigo de la infancia, en algunos momentos el único. Juntos hicimos y deshicimos caminos, guerras de piedras, aventuras y múltiples trastadas que llevaron a más de un adulto a perseguirnos mientras gritaba una ristra interminable de improperios. Cómo olvidar aquella famosa historia en la que los dos nos metimos en un barril de alquitrán solo por darnos el gusto de experimentar que se sentía al sumergirnos en aquel líquido espeso y negro y, por supuesto, cómo olvidar aquella carrera delante de nuestro padre cuando nos vio completamente negros e impregnados de aquella sustancia viscosa. Fue precisamente aquella carrera la que nos otorgó el mote de los hermanos Zipi y Zape, no teníamos una idea buena...

Me enseñaste a ser consecuente con mis actos, a saber que toda acción tiene una respuesta que no siempre es agradable. Juntos planificábamos las travesuras sopesando las consecuencias antes de realizarlas y, si veíamos que los resultados merecían la pena, las llevábamos adelante. Cuántos veranos interminables hemos pasado juntos disfrutando y saboreando cada uno de los días que la vida nos regalaba. Han sido muchos años juntos como para asimilar de golpe tu partida.

Se me hace un nudo en la garganta cuando pienso en el último día que te vi, dos días antes del fatídico momento. Aún recuerdo los planes que empezamos a hacer para fomentar el turismo en Gabón, las ideas surgían una detrás de otra y se te veía lleno de vida, ilusionado, como siempre dando lo mejor de ti. Nunca me hubiese imaginado lo que iba a pasar, nunca hubiese pensado que me sentiría tan solo, nunca creí que te echaría tanto de menos.

Tengo que darte las gracias desde lo más profundo del corazón por dejarme los recuerdos de todos los buenos momentos que hemos pasado juntos, que son muchos y, por qué no, también de los malos —no se puede construir una vida y un carácter sólo de buenos momentos, por haberme enseñado a ser paciente y por ser paciente conmigo —a veces éramos inaguantables, tanto el uno como el otro—, por todos los momentos en los que has estado apoyándome, que ha sido siempre que lo he necesitado y, por supuesto, por dejarme uno de los regalos más preciados que tengo, mi sobrina Awita, una pequeña que se hace querer solo con su forma de ser, igual que su padre. Gracias por haber formado parte de mi vida y por haber llenado mi corazón con la generosidad del tuyo, que era muy grande, por haber pasado por este mundo compartiendo tu ilusión con todo el que te rodeaba. En definitiva, gracias por haber estado aquí, aunque haya sido poco tiempo. Ha sido un orgullo y un honor para mí haber formado parte de tu existencia y haber recorrido juntos un gran trecho de esa aventura que es la vida.

Un beso Jesús, siempre te echaré de menos.

¡¡Joder, Juan, no me llames Tapón!!

Juan Lanchares

A Tapón le conocí cuando rondábamos los 12 ó 13 años. Y mi recuerdo de este encuentro se divide en dos partes claramente diferenciadas. Primera parte. Me encontraba en los pueblos abandonados de Guadalajara, haciendo lo que nosotros llamábamos un supuesto táctico, que viene a ser lo que ahora se llama un *paintball*, solo que en lugar de usar pelotitas de pintura usábamos petardos. Él y yo pertenecíamos a bandos enemigos. Por la noche me tocó salir a atacar su pueblo. Después de recorrer unos 10 km llegamos a un puente de madera, al final de cual estaba el pueblo que teníamos que asaltar. Empecé a cruzarlo y de repente se escuchan gritos: “¡¡Alarma, alarma, el enemigo está aquí!!”. Corrí y me tiré encima del pavo que nos estaba descubriendo. Le inmovilicé e intenté taparle la boca pero él seguía gritando. Le dije “las normas dicen que si te cogen prisionero no puedes seguir gritando” y, para mi asombro, se calló automáticamente. Le cogimos prisionero y nos volvimos a nuestro pueblo. Jamás he tenido una marcha tan infernal. Nuestro prisionero era un pavo bajito, algo gordito, con gafas, algo desalineado que automáticamente pasó a ser denominado *Tapón*. Los 10 km de vuelta nos los pasamos empujando al pavo para que anduviera, y él lo único que hacía era quejarse, lloriquear, decir que no podía más, que le dolían mucho los pies, que le habían salido ampollas. El pavo de marras llevaba las botas desabrochadas, no había manera de hacerle andar. Me pasé la vuelta empujándole. La marcha que podíamos haber hecho en una hora y media la hicimos en casi tres horas. Yo creía que le mataba.

Segunda parte. Un par de semanas más tarde. Teníamos proyectada una marcha por el monte. Y ¿a quién me encuentro en el grupo? Al chaval bajito y regordete. Los que ya éramos veteranos no podíamos dejar de comentar “vaya marcha nos espera, este blando va a estar lloriqueando todo el fin de semana”. Y empezó la marcha. Llega la primera subida, y coge el bandido y empieza a tirar como alma que lleva el diablo, sin parar, sin descansar, sin quejarse, sonriendo, cantando, dando ánimos, preguntando a los más débiles si querían que les llevara el macuto. ¡¡Joder con el Tapón, que tío más duro!! En un momento dado me acerqué a él y le dije “joder, Tapón, con lo castaña que estabas el otro día hoy estás

hecho un jabato” y él me contestó “el otro día estaba en mi papel de prisionero y la misión de un prisionero de guerra es entorpecer la actividad del enemigo y en el mejor de los casos escapar”. Aquella misma noche reunidos alrededor del fuego nos hicimos amigos para siempre.

Desde aquellos primeros días mi vida ha estado ligada a la de Tapón. Simplemente éramos inseparables. Con él me tomé mi primera cerveza (mahou, por supuesto), me fumé mi primer celtas corto sin filtro y mi primera pipa (con picadura de tabaco). Juntos íbamos al monte, como íbamos nosotros, lloviera o nevara sin tienda. Dormir a pelo, lo llamábamos. Con él pasaba los fines de semana que no estábamos en el monte, muchos de ellos en el sótano de mi casa, hablando de mujeres, discutiendo interminablemente sobre cómo hacer un mundo más justo o como salvar a la patria. Y por supuesto consumiendo todas las reservas de espirituosos que tenía mi padre. Con él pasaba las vacaciones de verano y de semana santa y de navidad y los puentes...Por él me hice físico, con el empecé a jugar al rugby (“oye, Juan, este año tenemos que hacer algo, ¿nos metemos a la tuna o nos metemos al rugby?”, y yo le dije “vamos al rugby, que no nos veo con leotardos”). ¡¡Lástima, que gran talona perdimos!!

Después de casi 35 años de conocerlo lo que me sobran son anécdotas, pero ninguna de ellas me parece lo suficientemente enjundiosa para describir cómo era, ninguna abarca toda su personalidad y por lo tanto no sirven para explicarle a su hija el excepcional ser humano que era su padre. Por eso, en lugar de contar ricas anécdotas voy a describir en unos breves párrafos como era para mí.

Generoso, siempre estaba dispuesto a echar una mano para lo que fuera. Recuerdo una época que yo estaba sin un duro y él, que tenía menos que yo, me ofrecía lo poco que tenía para que yo pudiera sobrevivir.

Alegre. En todos estos años no recuerdo haberle visto enfadado nunca. Algo mosca puede que sí, pero enfadado de verdad nunca. Siempre de buen humor, siempre sonriendo, siempre intentando sacar algo positivo.

Sabía escuchar como nadie. Me gustaba quedar con él a contarle mis problemas porque era capaz de escucharte durante horas, sin cansarse, atendiendo a cada palabra, poniéndose en tu lugar, dándole a todo su justa importancia.

Noble como él sólo. Todo lo hacía de frente. Si tenía que decirte que eras gilipollas o que estabas haciendo las cosas mal te lo decía sin reparos.

Tenía profundo sentido de la justicia. Si entendía que algo era injusto se partía el pecho por enderezar el entuerto.

Apasionado y terco con su trabajo. Podía estar horas, noches, días, enfrascado en la resolución de uno de esos problemas que eran auténticos galimatías para mí.

Duro como una roca. Le recuerdo en marchas de 40 kilómetros, o de 18 horas consecutivas sin parar, y el tío no decía ni mu. Todo lo contrario, animando, ayudando a todo el que le necesitara. O los placajes que metía cuando jugaba al rugby de ala, rompiendo a los pobrecitos alas contrarios.

Era valiente. Todavía recuerdo un día que había quedado con él y llega con la cara toda morada. “Coño, Tapón, ¿qué te ha pasado?”. Pues un grupo de descerebrados había roto el cristal de Maudes mientras estaba con sus fotografías. Ni corto ni perezoso salió y se lió a mamporros con los 5 ó 6 pavos. Y, claro, le dieron una paliza de cuidado. Pero él siempre lo recordaba riéndose y diciendo “pillé a uno, le agarré del cuello me fui al suelo con él y mientras que el resto me pegaba a mi yo le puse la cara que parecía un eccehomo”.

Profundamente amigos de sus amigos. Para él la Amistad se escribía con mayúsculas. Por un amigo era capaz de hacer lo que fuera.

Y, cómo no, excelente compañero de correrías y tabernas.

En su contra he de decir que para él no existían los relojes. No recuerdo ni una vez que no haya quedado con él y haya llegado tiempo ¡¡si llegaba!!

Debido a las vueltas que da la vida, empezamos a vernos cada vez menos, él con sus cosas, yo con las mías. Los dos éramos un poco dejados para el teléfono. A los dos nos costaba llamar para tomar una cañita. Los dos teníamos el despacho en Físicas, él en la Cueva, yo en la tercera planta y apenas nos veíamos. Pero, ¡¡ay, amigo!!, el día que nos cruzábamos a la puerta de la facultad estábamos perdidos, porque ya nos enganchábamos hasta las seis de la mañana. Y si algo tenía Tapón es que podías estar años sin coincidir pero el día que coincidías era como si hubieras estado con él el día anterior.

El último día que me enganché con él fue el día que inauguró la exposición de mascarar africanas. “Tapón, tomate una cervecita que me tengo que pirar”. “Espera un segundo”. Esta letanía empezó a la una de la tarde. Por fin, a las 7, quedamos en un bar a tomar unos chismes. Ese fue el último día que le vi. Estaba feliz, lleno de fuerza de vitalidad, de proyectos e ilusiones. Gracias, Ferdulis. Gracias, Awita. Sé que gracias a vosotras, Tapón recobró su tono vital y volvió a ser el que siempre fue.

Epílogo

Hace ya unos cuantos años me dijo un día "oye, Juan, te voy a pedir un favor, no quiero que me llames Tapón". Pero después de veintitantos años llamándole Tapón me resultaba difícil llamarle de otra forma. Desde entonces nuestro saludo era siempre el mismo, "qué pasa, Tapón, cómo te va" y él decía "joder, Juan, no me llames Tapón".

Se nos ha muerto el bueno de Tapón. He perdido a uno de mis mejores amigos. Su ausencia hace estragos en mi ánimo. Con él se ha ido parte de mi niñez, de mi adolescencia, de mi juventud y mi madurez. En realidad parte de mí ha muerto con él. Para mí es un privilegio y un honor ser su amigo. No creo en cielos, ni en infiernos ni en el más allá. Pero por si las moscas pican: un abrazo y un beso muy fuertes, AMIGO Tapón.

¡¡¡¡¡JODER, JUAN, NO ME LLAMES TAPÓN!!!!!!

Pequeña aportación

José Ignacio Hidalgo

¡Joder, se me acaba el tiempo y no he escrito nada de Tapón! (Ya, Jesús, ya sé que no te gusta, tío, pero es que no me sale llamarte Tapón... digo Jesús).

Nuestra amistad fue una amistad por ósmosis, claro, tú eras medio hermano de Juanito y para los Lanchares soy el primo Iñaki y teníamos que ser amigos. Eso es lo que te define, no preguntabas: ¿eres amigo de Juanito? Pues eres amigo mío. Claro que para otros ser amigo es tomarse una caña de vez en cuando pero para ti... Lo primero es que una sola caña era imposible, siempre nos liábamos a hablar los tres y nos daban las tantas, y lo segundo es que tú ese tipo de amistad no la concibes. No, para ti ser AMIGO es así con mayúsculas. La última vez que estuvimos juntos fue porque apareciste de repente para darme un abrazo cuando más falta me hacía. Joder, qué llantina me pillé, ¿te acuerdas? Pues ahora desde estas líneas te voy a devolver ese abrazo grande y con mucho cariño para que se lo mandes a tu niña y ella sepa que eras un amigo maravilloso.

Iñaki

Mi vida con el Jesus

Juan Antonio Quiroga

Querido lector, para una mejor ambientación, imagínate que estamos en un garito de los bajos de Argüelles, de cuyo tigre mejor no hablar, acodados en la barra mientras le recuerdo al viejo camarero aquel gran cliente que se marchó para no volver.

Conocí a Jesús Zoido al comienzo de la carrera, allá por el 83. No recuerdo bien cuándo, pero lo que sí recuerdo es el extintor que se abrió en el aula magna en plena clase de Física General cuando estábamos en 2º y ya éramos *veteranos*. ¡¡Cómo se puso el buen Paco Abadia, por aquella época bedel de la facul y hoy en día San Pedro de la facultad!!

Definitivamente nos hicimos más íntimos en la especialidad de Materiales del 87 al 89. Hicimos casi todas las prácticas juntos o con Francisco Simón. ¡¡Qué buen trabajo sobre guías de ondas en el rango de microondas!! Hay que decir que el buen Jesús disponía de un procesador de texto buenísimo, que estoy casi seguro que era un Amstrad PCW [1] y que era la envidia de la muchachada de la especialidad y el cual nos permitía hacer unos trabajos de lo más dignos. Ni me acuerdo el número de tardes que pasamos en la habitación de Jesús con el famoso ordenador.

En el 89, tras terminar la carrera, me marche a la mili, un año entero. Mientras tanto Jesús se había alistado en el departamento debido a la influencia de Héctor Guerrero, (que además me consiguió un enchufe en el cuartel) y empezó su tesis con Eusebio Bernabéu como director. Durante el servicio militar, cada fin de semana que bajaba no dejaba de hacerle una visita a la Cueva al buen Jesús, para posteriormente irnos a degustar unas birras por la zona de Reina Victoria, al *Iron*, *Carihuela*, *el Gallo*.... La Cueva era (y es) un espacio cedido a Bernabéu para sus proyectos de investigación, situada en la antigua vivienda de un bedel de la facultad. En un principio (y más bien hasta el final) tuvimos como vecino al Churry, un bedel histórico que compartía piso con su mujer, su hija y su yerno, “el Argentino” (todavía me lo encuentro de vez en cuando por Químicas). El rellano era territorio de las coladas del Churry y la moto del argentino.

Dadas las comunes aficiones barísticas con Jesús y el hecho de que teníamos amigos de la carrera en el Departamento de Optica (el mencionado Hector Guerrero y Juan Carlos Martinez) acepté una oferta de Bernabéu para trabajar en una tesis. Así que en cierto modo Jesús fue el culpable de mi destino reciente (a veces no se qué pensar).

De esta forma y de este modo en el 90 empecé a trabajar en un grupo muy joven junto con Jesús, en el cual, además de los mencionados andaban José Alonso y Agustín González. Con Jesús publiqué mi primer artículo [2], que también fue su primer trabajo en el ámbito de la colorimetría, tema en el que se centraría a partir de ese momento.

Hay gente del grupo que no lo sabe, pero Jesús empezó siendo un experimental desarrollando un sistema de iluminación tricolor LED que cambiaba su color mediante el control de la corriente de inyección de los LEDs. También es famosa de esa época la señal de tráfico LED (¿100-200 LEDs?) completada en tres días sin casi dormir ante el asombro del personal. Creo recordar que la empresa que hizo el encargo nunca pagó (jaja), pero eso nunca le importó a Jesús, ya que lo que más le gustaba es que la había terminado a tiempo (seguro que a algunos les suena esto).

Pues bien, el artículo iba sobre una forma de hacer medidas colorimétricas mediante una cámara CCD en color que pasaba por calcular la inversa de una matriz rectangular, en realidad la pseudo-inversa. Esta operación está muy bien definida bajo un criterio de minimos cuadrados, pero a nuestro buen Jesús nunca le entró en la cabeza y no hacía más que intentar explicar el tema de mil maneras para no usar la famosa pseudo-inversa. En un momento dado le mandé a hacer puñetas y escribí el *paper* (si no, todavía estaríamos discutiendo) casi en contra suya (de nuevo, seguro que esto le suena a más de uno).

Los tiempos de nuestras tesis fueron los mejores años que pasé junto a Jesús. Recuerdo muerto de risa el viaje a Checoslovaquia (jóvenes, busquen en la *wikipedia*) a visitar a Pavel Cheben y al gran Parto. Jesús fue en coche con Jesús Marín y Cristina Millet, mientras que yo fui con Miguel García en Interrail. Las peleas de los Jesuses, las cervezas que nos echamos, los líos para conseguir gasolina, la madre de Pavel... También de esa época son las tardes-noches en la pensión en que se había convertido la casa que compartía con Cristina cerca de la Casa de la Moneda (¿Peñascales?), con el *Simón* como parada obligatoria. La boda de Héctor vestido de torero y Jose camino de la UCI del salón de Jesús. ¡¡Hay que ver como aguantaba Cristina a todos los amigos, y había unos cuantos!!

También de esa época son los viajes a la cueva de piratas que era el pueblo de Jesús, Valverde del Camino. ¡¡Qué amistades peligrosas!! ¡¡Qué hostia se metió Jesús en el Castillo!!

Todo este periodo quedó marcado por la muerte de Luis, el hermano pequeño de Jesús. Siempre he creído que esta tragedia supuso un momento en su vida del que no salió igual que entró.

Ya estamos en el 95, año en el que me marché de *PostDoc* a Alemania doce meses. Durante este tiempo no paraban de llegarme noticias de Jesús y del proyecto de tesis en que se estaba embarcando junto con Fernando Carreño. Muy a su modo se implicó a fondo, bueno, más que a fondo, a tumba abierta. Cuando regrese en el 96 y hasta el final de su tesis en el 97 tuve ocasión de discutir a menudo, no sobre la tesis, que confieso no haber entendido nunca [3], sino sobre lo oportuno o no de terminarla, pero siempre había algo más que hacer, un cálculo mas por realizar, una idea fundamental más que poner blanco sobre negro. Jesús siempre me decía: “¡¡Quiroga, eres el tío mas pragmático que conozco!! Tienes razón, pero es que...”, se tomaba otra cerveza y por supuesto no me hacía ni puñetero caso.

Tras el final de su tesis consiguió una beca a través de Bernabéu para pasar un año en el Real Colegio Complutense de Harvard. En palabras del buen César Queral “regresó casi normal”, pero ya empezamos a vernos de manera más esporádica y aunque siempre estaba César para convocarnos, los horarios de trabajo de Jesús no ayudaban.

Pero estoy hablando de Jesús Zoido Chamorro. Por supuesto no se quedó quieto y decidió hacer un viaje a Dakar en Vespa con su amigo Jedu, y este es el comienzo de la última parte de su vida. La parte africana. La verdad es que en su momento el viaje me pareció una locura más de Jesús y estaba convencido de que no la llevaría a cabo, un proyecto loco más... Sin embargo la ejecutó y es algo que siempre le envidiaré. En ese viaje se enamoró de Africa, me refiero al Africa negra, a partir del río Senegal. La cultura magrebí nunca le gusto demasiado. Tanto le gustó Senegal que un poco más tarde (¿2003?) decidió regresar a Senegal con César y ahí fue donde conoció a Ferdulis, su futura mujer. De nuevo me empezaron a llegar extrañas noticias de Jesús y de su última afición: las máscaras africanas. En medio de un mar de dudas de si lo que hacía era un expolio o un acto de conservación, gracias a los conocimientos de Ferdulis y a su maña con la fotografía (siempre fue muy aficionado, con su local en la calle Maudes) empezó a catalogar toda la obra. De nuevo se puso manos a la obra a su forma, implicándose a tope. Pasando noches y noches fotografiando, discutiendo. Un viaje a Senegal con Ferdulis (circa 2007) no hizo más que aumentar su interés por la cultura centroafricana y de nuevo los proyectos locos. Tras la boda con Ferdulis estuvo rondando organizar un viaje a Gabón con familiares y amigos (ése sí que no me lo hubiese perdido) que finalmente no salio. Tras sufrir en sus carnes las dificultades que afronta cualquier inmigrante a través de la familia de Ferdulis estuvo pensando en renunciar a la nacionalidad española. En

2008 nació su hija Awa y pensé “a lo mejor sienta cabeza, se centra en su trabajo y se vuelve normal”, pero de nuevo Jesús no podía estarse quieto.

El último de sus proyectos fue la exposición “Negro” [4]. De nuevo aquí me sorprendió y gratamente. De nuevo, y contra todo pronóstico, el buen Jesús fue capaz de organizar, buscar financiación, y finalmente llevar a cabo la exposición. Desgraciadamente apenas le dio tiempo de disfrutar de la inauguración de la exposición pero poco más. El 13 de Julio de 2010 se nos fue.

Como resumen de mi relación con Jesús:

Lo que más me fastidiaba: que siempre llegaba tarde.

Lo que más me gustaba: cuando pasaban 5 minutos después de llegar.

¡¡Nacemos para morir y si hay algo más ahí nos vemos!!

Referencias

[1] http://en.wikipedia.org/wiki/Amstrad_PCW

[2] J. A. Quiroga, J. Zoido, J. Alonso, and E. Bernabeu, "Colorimetric matching by minimum-square-error fitting," *Appl. Opt.*, **33**, 6139-6141 (1994).

[3] http://www.cibernetia.com/tesis_es/FISICA/OPTICA/COLORIMETRIA/1

[4] http://www.ucm.es/info/ucmp/pags.php?COOKIE_SET=1&tp=Negro.%20Arte%20Centroafricano&a=directoriod=0021973.php

Qué bien que somos amigos

César Queral

“Que bien que somos amigos”, le dije a Jesús y Jesús me dijo algo parecido a “todavía no somos amigos, de momento nos llevamos bien, para ser amigos tendrán que pasar los años y que aunque nos veamos poco nos echemos de menos y...”. Era nuestro inicio de la carrera de Físicas y nos quedaba un largo camino en común. En fin, de aquellos años es difícil no recordar infinidad de cosas: las interminables tardes en el bar de la facultad, las interminables charlas, las sangrías que hacíamos en el césped, las noches de un lado para otro hasta que cerraba el último bar o los partidos de rugby en los que se dejaba la piel. Él fue, en definitiva, parte importante de aquel enorme grupo de amigos que se reunía casi a diario para compartir y disfrutar de la compañía mutua, de la física, de las canciones que se sabían él y Javier y que nos acabamos aprendiendo todos.

Pero ésa es una visión parcial, para muchos de nosotros lo más importante era su humanidad, esa capacidad que tenía para preocuparse por lo demás y para meterse en los líos que hiciera falta, para animarte en los malos momentos, para ayudarte en lo que fuera necesario, y además, esa alegría que te generaba cuando le veías entrar por la puerta. “¡Hola, Cesarín!”, me decía, y yo sonreía.

En aquellos primeros años me acostumbre a acabar incontables noches y madrugadas en casa de los padres de Jesús, que a su vez me acogieron como a uno más de la casa, y debido a ello tuve la oportunidad de ser también amigo de sus hermanos, Fidel y Luis. Muchos fines de semana nos levantábamos de la cama y nos íbamos a tomar el aperitivo con su padre, Fidel, y muchas veces venía también su madre, Maruchi, que si no venía era porque nos estaba esperando desesperada para que llegáramos a comer a una hora sensata. A ambos les quiero y admiro por múltiples razones. Como consecuencia, acabé pasando algunos veranos en el pueblo de Jesús, Valverde del Fresno (Cáceres). Allí me presento a su enorme cantidad de parientes, especial mención a sus primos de Canarias, que también eran sus amigos. En las fiestas corría las vaquillas, ya se sabe que era un tanto osado y que pocas cosas le echaban para atrás, policías municipales incluidos. A Valverde también volvimos con los años varias veces a pasar unos días y a comernos un cordero.

Los años pasaron y seguimos charlando de física, de su tesis, del mundo y bebiendo cervezas con múltiples y diversos amigos. Recuerdo esas interminables tardes-noches en/con Simón, Cristina, Maribel, Antonio, Quiroga y Jesús y alguno más que se apuntaba; recuerdo esas interminables noches del *IRON* con Fernando poniéndonos cervezas en las jarras alemanas que teníamos Jesús, Quiroga y yo, y ciento y la madre que nos juntábamos allí; recuerdo las visitas a “la Cueva”, donde esa panda de investigadores-amigos pasaba las horas, los días, algunas noches y algunos fines de semana y donde cualquiera que se pasara por allí era bien recibido.

Lamentablemente, llegaron momentos muy difíciles para Jesús con la muerte de su hermano Luis. Sí, es verdad que después de la muerte de Luis la vida no fue igual para él. Tiempo después se fue a Boston, allí hizo nuevas amistades, algunas, cómo no, muy intensas y duraderas. En esa época era tan difícil no quererle como fácil discutir con él sobre su nueva visión de la vida y su infinita terquedad en no dejar de fumar después de que el médico le diera un toque.

¿Y os acordáis de su oposición? Nos decía que él no quería perder tiempo en preparar la oposición y quitarle ese tiempo a la investigación, que eso era más importante, con la tesis nos hizo más o menos lo mismo. Bueno, por fin la hizo y saco la plaza. Los demás respiramos aliviados, a él le importó relativamente menos. Recuerdo ese momento maravilloso en el cual poco antes de empezar la oposición dice delante de la pizarra: “¿Qué opináis? ¿Lo cuento en cartesianas o en esféricas?”. Casi me da algo a mí y a alguno más que estaba por allí, mientras Jesús estaba despreocupado decidiendo todavía si hacer algún cambio más de última hora.

Bueno sí, hay que acabar, hay que resumir. De los últimos tiempos quién no se sintió impresionado por ese viaje en Vespa a Dakar con Jedu. Sí, era verdad, se habían ido, y volvieron, lo cual no estaba muy claro para muchos de nosotros. Luego, en un viaje posterior, nos fuimos Jesús y yo a Dakar, en avión, yo no soy tan atrevido. Casi me da algo, a mí que me gusta levantarme razonablemente pronto y salir por ahí a ver cosas, y, claro, a mí se me olvido que me había ido de viaje con Jesús, así que: levántate tarde, vamos al aperitivo, vamos a charlar, más aperitivo, seguimos charlando, vámonos a comer, seguimos charlando, y vámonos a echar la siesta que hace un calor del siete. Nos levantamos y charlamos con el hermano del Chori (que tan amablemente nos acogió en su casa) y salíamos a dar una vuelta, otras cervecitas, a cenar y a las discos de Dakar. Allí en Senegal conoció a Ferdulis, y luego ya sabéis el resto de la historia, otros ya la han contado.

Pues sí, acabamos siendo amigos, se fue, y como a muchos otros, me duele. Sólo me falta poner su lista de amigos para que su hija, Awita, sepa cuanto y cuantos le queríamos, pero es tan larga la lista que aquí no cabe...

Carta para Jesusín

Jedu

¡Cómo me gustaría descolgar el teléfono y escuchar “Jedu, ¿te tomas una cervecita?”!

Y llegar siempre tarde, y oír cómo llegabas en tu moto, tu Jesusa, y decir un “Hola, Jeedu”, siempre sin final. Y poder disfrutar contigo una vez más de tu compañía, tu humanidad, tu compromiso, de tus historias de la física, que te apasionaba tanto que intentaste que también me apasionara a mí, intentaste explicarme cosas que yo no tenía ni idea, de las monerías que empezaba a hacer Awita, de tus padres, de tus alumnos, de tus quecos, de toda la gente que te rodeaba y te quería tanto. Disfrutar de un gran amigo.

Y recordar las miles de historias que nos pasaron juntos, recordar esos años que compartimos piso, tan intensos y divertidos, intensos, Jesús, intensos.

Recordar, nuestra vida y tus largas discusiones con Mireia, con Iñigo, con Cristina. ¡Cómo sabías sacarles de quicio!

Y llegando la hora de volver a casa decir: “Fernando, pon la penúltima...”, porque ¡nunca pediste la última!

Ya con ella en la mano se hubiera planteado otro viaje, como tantos que nos hicimos. Siempre planeados con el tiempo pisándonos los talones, sin previsión, ni cabeza, pero siempre con el mismo lema, “el viaje durará lo que nos dure la ilusión de hacerlo” y contigo, Jesús, nunca se terminó la ilusión.

Ahora recuerdo nuestro viaje, Madrid-Dakar en Vespa, cómo se quedó la gente cuando lo dijimos, creo que nunca se lo creyó nadie hasta que no nos vieron partir. Todos pensaron que estábamos locos, estoy seguro. El lunes nos hacíamos 400 kilómetros y el martes ninguno porque te encontrabas algo en el camino que te fascinaba, había que hablar con todo el mundo y ayudar al que se pusiera en nuestro camino e intentar salir airosos de todos los líos en los que nos metimos. Aquí conociste África. ¡Qué viaje! Yo viajando con los sentidos y tú con los sentimientos. Siempre un tandem perfecto.

Hoy miro a Awita, con esos ojos que tiene iguales a los tuyos y pienso, qué mala suerte has tenido, pichón, de no poder disfrutar de sus primeras palabras, de no poder haberle contado todas estas historias tú mismo, de no enseñarle todo lo que nos enseñaste a los demás. Ella te hubiera enamorado.

Jesús, me has dejado un vacío tremendo en mi vida. Te quiero.

Ubi est Mors victoria tua

Gregorio Rivas

“¡No te vayas, que está a punto de llegar el Físico!”. Yo contesto: “¡No, si por eso me voy, porque viene y luego me lío!”. Qué fácil era “liarse con él” y que te diesen las tantas de la mañana en el *Iron...*

A la entrada del Rectorado de la UCM existe la siguiente inscripción en latín *Ubi est Mors victoria tua*. Haciendo una traducción libre, *¿Muerte, dónde está tu victoria?* Cualquier muerte siempre significa una pérdida y, fraseando a un amigo mío, hay muertes que no sólo causan el desconsuelo del entorno del fallecido, hay muertes que significan algo más, la muerte del potencial que tienen algunas personas para hacer cosas y, cosas diversas, esto es lo que los hace “geniales”. Éste es el caso de Jesús. En honor a la verdad el día que me dijo, haciendo una montón de aspavientos (como era él): “Goyo, voy a montar una exposición de arte africano, ¡qué coño de arte africano!, esto no es arte, estos son los útiles que usan para hacer sus rituales, son como las sartenes que tú tienes en tu casa...”, la verdad es que pensé: “bueno, ya está Jesús con sus historias...”, pero ahí está (estuvo) la exposición, y en mi modesta opinión, una maravilla. Los que conocimos a Jesús, sabemos, que era una persona que ponía el máximo empeño en las cosas que se proponía, ahí queda “la madre de todas las tesis” (como bien la bautizaron César y Cristina). Yo, que trabajé algunos años en la Secretaría de la Facultad de Físicas, nunca encontré una tesis en Física con dos volúmenes y un total de 800 páginas. Pues así era Jesús, todo a lo grande, generoso, amigo de sus amigos, y enemigo acérrimo de la injusticia, mejor dicho, de los injustos, ciudadano del mundo (como le gustaba decir), meticuloso y un poco “cabezón”, gran conversador (sobre todo con una cerveza al lado), persona con criterio, alegre, comprometida... en definitiva... buena gente. Recuerdo el día antes de su oposición a la plaza de Titular de Escuela, que vino muy preocupado y me dijo “Goyico (me he dado cuenta que nos cambiaba el nombre, y esto, por lo menos a mí, me gustaba, me hacía sentirme querido), necesito un sitio para ensayar mi lección magistral para mañana”, conseguí hacernos con la Sala de Grados de Físicas y como no tenía a nadie para el ensayo, me quedé con él y allí, tiza en mano, como a él le gustaba, me dedicó su “lección magistral”. Hoy, Jesús, me doy cuenta que toda tu vida fue una gran “lección magistral”.

¡Ponme otra, que el Físico hoy no me lío!

Emotivista, Jesús, emotivista

Íñigo Ortiz de Urbina

Hace años que me desperté escuchando cómo mi madre llamaba a mi tía y le decía que mi padre se había desplomado, que no sabía si estaba muerto (lo estaba). Opté por seguir en la cama, esperando que fuera un sueño (no lo era). Siguió el ruido y siguieron los acontecimientos, y mis hermanas y yo nos juntamos en mi cuarto escuchando cómo se desarrollaba todo, sin atrevernos a salir a la realidad del salón. Al cabo de un rato mi madre entró, nos dijo lo que ya sabíamos y nos dijo que podíamos besar a mi padre (su cadáver).

Veintiséis años después, salgo corriendo de la ducha porque un utensilio entonces inexistente me avisa de que me llama “Jesus_Zoido”. El agua me resbala mientras te respondo a los gritos: “Zoido, ¿qué haces levantado?”. Me contesta otra voz. “Soy Zoido, sí, pero no soy Jesús. sino su hermano”. Mierda. “Te llamo porque sé que *ERAIS* amigos”. Mierda, mierda. “Jesús ha fallecido”. Mierda, mierda, mierda.

Nos conocimos en tu año en Harvard, cuando apareciste con esa horrible americana color vino, y para mí siempre seremos el CD de Jara-be de Palo que me había regalado María y que tú fingiste haberme devuelto (y me devolviste meses después, capullo). Y nuestra conversación bajo la lluvia. Claro que te acuerdas.

Marzo de 1998, Jesús, y tú y yo bajo la lluvia. Había un soportal, es verdad, pero a los dos nos gustan demasiado el vino y el drama, y ahí estábamos: a cinco metros de guarecernos, pero bajo la torrencial lluvia. Tú me insistías en esas tonterías sobre las que discutiríamos años y años, hasta que te has borrado de la discusión: cómo demonios podía yo estar tan seguro de que había cosas correctas y cosas incorrectas; dónde, en tus queridos espacio y tiempo, encontraba yo un sitio para el bien y el mal. Dónde, en ese espacio y ese tiempo, encontraba la certeza de que mutilar niñas y encelar mujeres tras espesos burkas estaba mal. Y yo, siguiéndote el juego, argumento tras argumento. Y tú, argumento tras argumento, intentando joderme los míos. Dos peleones, cada uno desde nuestra esquina. Y mi argumento ganador: si todo fuera tan banal, por qué cojones te preocupas por cómo vives tu vida y qué les haces a los demás (y ese fue el problema, Jesús: que tú no querías preocuparte por cómo vivías tu

vida, pero sí por lo que les hacías a los demás, y en realidad ambas cosas son lo mismo).

Nunca te acordabas del nombre de aquello que pensabas. Por última vez: emotivismo, Jesús, emotivismo. Así se llama a pensar que los juicios sobre el bien y el mal son sólo expresiones de lo que uno piensa, de sus emociones, lejos de la verdad y la falsedad que tanto os gusta a los físicos. Pero no eras el primer emotivista listo de la historia, y tampoco eras el primero en ser una contradicción andante. Muchos han sostenido teorías sobre la ética tan estúpidas como la tuya, y ellos también las han negado día a día con sus acciones. Mientras otros afirmaban la existencia de grandes verdades sobre la justicia sin mover un dedo para hacerla realidad, ellos negaban que la justicia fuera algo de lo que pudiera hablarse con sentido, pero peleaban a muerte por ella: RUSSELL montaba su tribunal contra Estados Unidos por Vietman; a un viejo AYER le partían el hombro en una manifestación contra la segregación racial en Sudáfrica. Como ellos, tú eras capaz de negar contumazmente la relevancia de cualquier juicio ético durante dos horas, para treinta segundos después partirte la cara por aquello que considerabas justo. Su contradicción, y la tuya. Una vida dedicada a convencer a los demás de que nada importaba, cuando para ti importaba todo. San Manuel Bueno, a la inversa. Y ahora te has ido y ya no podré convencerte de que dejes de decir tonterías, capullo.

Sobre la generosidad, la colorimetría y otras cosas

Eusebio Bernabéu

1.- De la Generosidad

Tener a Jesús Zoido Chamorro, como amigo, compañero y discípulo me da la oportunidad de poder transmitir ahora las sensaciones y sentimientos que su recuerdo y presencia me suscitan. Para mí Jesús fue un amigo y compañero generoso en el sentido pleno de lo que la generosidad es. Es decir, anteponer siempre la amistad a la utilidad y el interés, con largueza, liberalidad y la sencilla grandeza de inclinación natural por ello.

La palabra “generosidad” incluye el término “gen” que también lo encontramos en las palabras “género”, “generación” y “generativo”. Del latín *genus* y del griego *genos*, se refiere al hecho de pertenecer a una clase, a un grupo. La generosidad es una dar que viene de saberse parte de ese vínculo íntimo que la amistad y la proximidad suscita. La generosidad actúa desde el convencimiento –no desde el sentimiento– de que a todos a los que el generoso se entrega, presta con su presencia, con su ayuda son “parientes” y pertenecen a su familia, a su “gen”, a su clase. Para Jesús esa clase o grupo amplio era extenso, se desparramaba en sentido abierto, creando por doquier amigos y conocidos, que le correspondían, que le corresponden, pues la generosidad crea la propia unión de los que creen y usan de ella.

Después, lo que queda, es el bien intangible transmitido que la figura de la nobleza enaltece en el recuerdo al excelente amigo que te la regaló en extremo, con la singularidad natural de la sencillez prestada.

No resulta sencillo analizar los orígenes y las causas de la generosidad: nobleza de sangre, sencillez de espíritu, sensibilidad de alma... pero lo que sí me parece claro discernir es que a la generosidad se puede llegar por el dolor sentido y superado. Pues el dolor es como una permanente oración que puede forjar y templar el ánimo para una especie de compasión universal, de pretender remediar o paliar la necesidad ajena en un sentido sin fronteras, para aceptar y compartir a cualquier persona, sin importar cuál ha sido su trayectoria, o su condición. En ese sentido creo

ver en Jesús un ejemplo a seguir, una disciplina que incorporar; porque no creo que esa generosidad de la que hablo salga de manera espontánea, sino que se gana con el perdón, la humildad y la entrega. ¡Imponente legado y continua tarea nos dejás!, Jesús. Gracias.

2.- De la Colorimetría

La Colorimetría es una parcela del conocimiento abstracto que pretende dar respuesta cuantitativa al comportamiento sensorial de la percepción visual del universo de colores en que como humanos nos envuelve.

Muchos e importantes son los científicos intelectuales, que se han sentido llamados a esclarecer y crear esta ciencia y técnica del color: de Aristóteles a Goethe y Le Parc en lo conceptual; Newton, Delacroix, Blay, en la experimentación natural; Lambert, Runge, Munsell, Ostwald, Hichethier, MacAdam, Wyszecki en las normativas de tecnología cromática, y Helmholtz, Schrödinger, Hering, Judd en lo estructural. Son nombres bien conocidos y establecidos a los que Jesús Zoido Chamorro convino en asociarse. Y digo esto con el convencimiento cierto de que la aportación de Jesús a la Colorimetría es muy relevante para situarla en la línea de los grandes científicos que la han venido estableciendo. Como director de su Tesis Doctoral puedo dar fe de como conforme sus resultados tomaban cuerpo, él era consciente de la envergadura de sus logros y de la dificultad de penetración que en el “mercado” científico podían presentar, cuanto que conturbaban mejorando –mejor dicho superando– las bases de colorimetría diferencial establecidas hasta el momento. Afortunadamente para nosotros Jesús y yo no estuvimos solos: Fernando Carreño, riguroso discípulo mío, compañero y amigo entrañable de Jesús, nos acompañó. La aportación de Fernando fue importante, pues le sirvió a Jesús de continuo apoyo científico y le fortaleció en la perseverancia para culminar su Memoria Doctoral. Recuerdo ahora las dificultades que Jesús me llevó atender, cómo juntos fuimos buscando apoyo de colegas amigos de la Facultad de Matemáticas donde nuestros conocimientos no alcanzaban. A pesar de mis esfuerzos por comprimir su Memoria Doctoral la labor que realizó Jesús fue extensiva y su Tesis Doctoral fue una Memoria auto-consistente, de gran valor científico y exhaustivamente probatoria de su aportación original.

La colaboración de Jesús con Fernando Carreño encontró un fruto de continuidad en la codirección de la Tesis Doctoral de José Miguel Ezquerro. José Miguel dio un paso estamental a los resultados de las ideas iniciales planteadas por Jesús en su Tesis, al analizar la influencia de las funciones de igualación de color en la percepción colorimétrica absoluta y relativa de estímulos de color. De esta colaboración resultaron un buen

número de publicaciones en las que obviamente Jesús contribuyó fuertemente y con la generosidad siempre natural en él.

La colorimetría diferencial tiene como objeto construir una métrica y una geometría que dé cuenta de la capacidad discriminativa de diferenciar dos colores. Ello lleva consigo una trascendente repercusión tecnológica, a la que tampoco éramos ni somos ajenos. De ahí nuestro ahínco y preocupación por validar y contrastar la validez de nuestra apuesta. Con ocasión de viajes al extranjero y también en España fui exponiendo a colegas especialistas de confianza lo que Jesús estaba construyendo. Es de destacar el apoyo, comprensión e interés que Manuel Melgosa y Enrique Hita le depararon. Todos me mostraron una acogida favorable, una confianza propicia a los resultados y metodología, pero me añadían a renglón seguido que estos trabajos tambaleaban las bases mismas de la colorimetría y que, aunque se palpaba ya en el ambiente científico deseos de revisión, el cambio y las nuevas ideas de Jesús y de otros científicos en igual línea tardaría más de 15 ó 20 años en calar.

Es bien conocido que o el inicial trabajo experimental sobre las diferencias cromáticas representadas en porciones pequeñas del espacio CIE 1931 y del ajuste empírico llevado a cabo MacAdam en 1942 plasmado en las llamadas “elipses de MacAdam” [1], que posteriormente en 1949 y 1951 fueron extendidas a todo el espacio cromático en los conocidos “elipsoides de Brown-MacAdam” [2], han marcado el camino hacia los pretendidos espacios uniformes de color como: CIELAB, CIELUV y SVF [3]. Modelos de apariencia cromática que se han venido aplicando en toda la repercusión tecnológica de la colorimetría: iluminación, escáneres, fotografía, artes gráficas, colorantes industriales, pinturas, alimentación, TV, biomedicina, analítica, genómica, entre muchas.

Pues bien, la distancia estadística generalizada aplicada al espacio cromático introducida por Jesús Zoido permite la medida cuantitativa de la variabilidad entre observadores o entre distribuciones espectrales metaméricas. Sus resultados evidencian la deformación de las llamadas “elipses de MacAdam”, y que la útil abstracción aproximada de las elipses no es suficientemente válida, ni consistente [4, 5].

Menos conocido es una tarea tecnológica de carácter aplicada realizada por Jesús en relación a la Colorimetría Industrial de ámbito muy cualificado. Se trata de la metodología de calibración colorimétrica de cámaras CMOS basada en la técnica del simplex y tomando la variabilidad entre las matrices características de sistemas de representación optimizados [6]. Trabajo inédito de Jesús que pensé inicialmente compilar y publicar para esta ocasión, pero el espacio limitado en el texto y, sobre todo, el poco tiempo disponible no ha hecho posible esta labor ahora. Tarea que queda pendiente en su honor a su Memoria.

3.- Otras cosas

Al término de su Tesis Doctoral sucedieron muchas cosas que me llevaron a la conveniencia decidida, contrastada con Fernando y otros buenos amigos de nuestro grupo (Daniel, Jose, Javier,...), de que Jesús Zoido hiciera una estancia postdoctoral lejos de España. Tuve la oportunidad de enviarle a la Universidad de Harvard, bajo el amparo de Glauber, entonces ya emérito, y allí Jesús tuvo la ocasión de ponerse en orden sus ideas, preparar parte de las publicaciones que aún quedaban pendiente de su Tesis e iniciar otras inclusiones en otros ámbitos de la Física, como extensión natural del formalismo de la métrica colorimétrica por él establecido. En esta etapa posterior a su regreso de USA Luis Lorenzo Sánchez Soto le acompañó y animó en su atención, siguiéndole también por mi parte. ¡Lástima que los avatares del día-día, las clases, y amplio devenir nos hayan impedido conocer hechas gran parte de estas posibilidades por él desbrozadas! Pero ahí están sembradas por él y esperando un día a alguien o mejor alguno de nosotros, tal vez...

Pero antes de todas estas cosas y aún de su tesis, Jesús ya había realizado muchas otras cosas entre nosotros. Inicialmente, junto con nuestro siempre recordado José Luis Escudero y nuestro común buen amigo Hector Guerrero, que le confería entusiasmo, se inició en la caracterización de LEDs, Jesús le apoyó bien dispuesto en la caracterización y ensayos de fibra óptica plástica (Optipol) [7], después en su implementación tecnológica en señalización, que luego retomaríamos, ya él Doctor, en la mejora de sistemas de paneles de mensaje variable y en otras aventuras puntuales de iluminación y colorimetría, junto con Daniel Vázquez, Antonio Álvarez Fernández-Balbuena y otros. A Jesús recurrimos al alimón Daniel y yo con frecuencia, buscando una necesaria continuidad en su labor, y una colaboración fiable y rigurosa. Y de buen seguro que ahora estaríamos embarcándonos juntos en otra nueva aventura, si es que nos se nos hubiera ido. Realmente, Jesús, notamos y notaremos tu ausencia.

Pues bien, continuemos. Esta es nuestra ofrenda a tu memoria.

Referencias

[1] D.L. MacAdam: "Visual sensitivities to color differences in daylight", *J. Opt. Soc. Am.*, **32**, 247, (1942).

D.L. MacAdam: *Color Measurement*. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg, 1981 y 1985.

[2] W.R.J. Brown y D.L. MacAdam: "Visual sensitivities to combined chromaticity and luminance differences", *J. Opt. Soc. Am.*, **39**, 808, (1949).

W.R.J. Brown: "The influence of luminance level on visual sensitivity to color differences", *J. Opt. Soc. Am.*, **41**, 684 (1951).

- [3] Por citar bibliografía general reciente: P. Capilla, J.M. Artigas y J. Pujol: *Fundamentos de Colorimetría*. Universitat de Valencia. Valencia, 2002, capítulo 4; P. Capilla y M.J. Luque: "Discriminación cromática y diferencias del color".
- [4] J.M. Zoido, F. Carreño and E. Bernabeu: "The characteristic matrix of a color detection system", *J. Appl. Opt.* 34, 1938 (1999). "On MacAdam's ellipses", *Opt. Pur. Apl.* **29**, 81 (1996). "Some consideration on MacAdam ellipses", *Die Farbe*, **43**,1(1997).
- [5] J.M. Zoido: "Optimization of color-representation systems when comparing different observers", *Color Res. Appl.*, **25**, 416 (2000).
F. Carreño and J.M. Zoido: "The influence of luminance on color-difference thresholds", *Color Res.*, **26**, 362 (2001). "The Weber fraction and asymmetries in the luminance thresholds", *Color Res. Appl.*, **27**, 330 (2002).
- [6] Proyecto Eureka ACOBRICO: para ELDIN de Francia. 2004-05.
- [7] H. Guerrero, J.M. Zoido, J.L. Escudero and E. Bernabeu: "Characterization and sensors applications of polycarbonate Optical Fibers", *Fiber and Integrated Optics*, **12**, 257 (1993).

Eñe que Eñe

Javier Alda

(...) Me fui y llegué a un carasol de ocio prematuro. Me voy y entretenido me enredo en los rizos de tu voz. Me iré y me quedaré contigo, incauto, indolente, tuyo infalible.

Así pues, yendo y viniendo, volveré con el eco de tu deseo, con la árnica de tu dolor, con un bálsamo de furia protectora. (...)

JUAN JOSÉ ACÍN. Castejón de las Armas (Zaragoza), 1979

A la parca le dio un barrunto y se llevó a Jesús Zoido con alevosía y nocturnidad. Desde el 13 de Julio de 2010 se nos ha clavado su recuerdo en nuestro ánimo. Ahora nos queda la nostalgia de todo lo que se ha quedado por hablar, por hacer, por reír, por beber, por vivir con él. A su memoria y a su manera de entender la vida le dedicamos estas líneas. Se fue su cuerpo pero permanece su esencia. Es tan fácil hablar de Jesús como de una buena persona que este relato podría parecer una glosa maniquea. Pero es que se nos antoja una tarea vana el encontrar un recuerdo adusto acerca de Jesús, y lo que nos queda de él es siempre su trato afable, alegre, y cordial.

Jesús ha sido el vigía vespertino de nuestra Escuela. Pocos han conocido mejor el sosiego de San Blas durante la noche. Allí, refugiado en el sótano del edificio Jesús construía sus ideas sobre la medida del color, repasaba las transparencias de Óptica Física o corregía ejercicios de alumnos. Y todo con la pasión de quien sabe hacer bien su trabajo y no escatima tiempo ni esfuerzo. En nuestros tiempos, la búsqueda de la eficiencia de nuestras acciones nos obliga en algunas ocasiones a preferir lo bueno a lo mejor. Este aforismo no era aplicable a Jesús, no existía la mediocridad en los resultados de su trabajo. Sus tareas investigadoras, sus lecciones y su ocio, eran acciones completas, pesase a quien pesase. No le importó nunca acumular horas de vigilia, de pensamiento abstracto, de simulaciones en el ordenador, de borradores sucesivos, de modificaciones, de retoques, de nuevas simulaciones y cálculos analíticos hasta llegar al producto final. Lo importante fue siempre la calidad del resultado que, en consonancia con el esfuerzo empleado, era brillante, demole-doramente excelente. Como muestra de este deseo de alcanzar la perfección podemos citar su tesis doctoral, de casi 800 páginas de rigor y entre-

ga. Los que hemos tenido ocasión de leer su trabajo nos hemos dado cuenta de que el cúmulo de buenas ideas incluidas en esa memoria de tesis podrían formar parte de varias tesis doctorales. Durante su desarrollo su pasión y deleite por las cosas bien hechas fueron las armas que le permitieron afrontar esa batalla y ofrecer a la comunidad científica un trabajo completo y de tremendo rigor. Su propuesta de espacio \tilde{N} , compartida con Fernando Carreño, será siempre un referente para todos los que pudimos asistir a la gestación de su trabajo.

Jesús Zoido me ha acompañado casi desde siempre en mi vida académica y gracias a él he disfrutado de unas magníficas charlas y una historia común que nunca podré olvidar. Y ahora, dentro de la agonía de su duelo, me alegra poder rendirle tributo contando unas pocas anécdotas del sin fin de buenos recuerdos que afortunadamente tengo suyos.

Jaca, 1990

Jaca es una ciudad situada en el Pirineo aragonés que tiene el lujo de albergar un pequeño edificio de la Universidad de Zaragoza. Este lugar sirve como sede de diversas actividades universitarias y de los inefables cursos de verano. Durante la última semana de junio de 1990 se realizó un curso al que Jesús acudió. La cantidad de anécdotas que se acumularon en aquellos días han llenado multitud de sobremesas y han provocado, de nuevo, la carcajada y el guiño cómplice de los que pudimos disfrutarlo. Jesús vino desde Madrid con un viejísimo coche que gastaba como un tanque y que acogió a la mejor representación posible de la óptica internacional. En una de las tardes libres, Jesús capitaneó una excursión en el "coche de la ONU" que no olvidaré nunca. Hay unos 6 km desde Hoz de Jaca hasta Pueyo de Jaca. Para llegar a Hoz de Jaca hay que cruzar el embalse de Bubal por su presa, subir unos kilómetros y seguir adelante hacia el Pueyo. El paisaje desde el lado Este del embalse es tan bello que aturde. Jesús paraba cada poco para disfrutar del camino. Recuerdo que ese disfrute se iba transformando en pasión conforme la carretera se convertía en camino, el camino en pista y la pista forestal en un trazado repleto de regacheras, baches y curvas. Aquel viejo coche renqueaba en cada maniobra, pero Jesús, tan testarudo como siempre, nos llevó sanos y salvos hasta Pueyo y luego finalmente hasta Jaca. Aquella excursión y los días que pasamos en Jaca fueron unas jornadas deliciosas que ahora acumulan dos irreparables pérdidas. Wang Shaomin nos dejó hace un par de años, ya jubilado en Hangzhou. Shaomin aprendió a beber del porrón durante aquel curso de verano y estoy seguro de que se aprovecharía de las buenas enseñanzas de Jesús. Ahora, estén donde estén en el paraíso de la Óptica, Jesús, como maestro en tal arriesgado arte tendrá la oportunidad de encontrar a nuestro aventajado alumno oriental para seguir practicando.

Problemas de Óptica Física, circa 1993

Hace ya muchos años, cuando yo participaba en la enseñanza de Óptica Física de la Diplomatura, Jesús compartió conmigo unas cuantas clases para realizar varios problemas de Óptica Física. Las clases eran a última hora de la tarde, en aquellas aulas desvencijadas que había en la zona de talleres. En una de las sesiones de problemas acordé con él acercarme al término de su clase para conocer dónde se había quedado y cuál debía ser contenido de la siguiente clase. La clase terminaba a la 19:30 de la tarde y a esa hora estaba yo a la puerta del aula para charlar con él. Esa clase, que había empezado a las 6 de la tarde, terminó pasadas las 8. Los primeros alumnos comenzaron a salir, pero Jesús no terminaba sus explicaciones. Cuando ya había salido la mayor parte, entré al aula y me encontré a Jesús empapado en tiza y manteniendo una fiera discusión acerca de la orientación de los polarizadores y de las láminas retardadoras con un par de alumnas que se habían quedado preguntando dudas. Al terminar la consulta ya pudimos charlar Jesús y yo. Cuál no fue mi asombro cuando al revisar los problemas que había hecho en esas clases tuyas sólo había completado 2 de un total de 11 problemas programados. El caso es que en mi siguiente clase, al retomar el temario con estos alumnos, puede constatar que la intensidad en la resolución de ese par de problemas había despejado todas las dudas y aclarado buena parte de los conceptos que eran necesarios para superar el examen. Aquellos alumnos asistieron, privilegiadamente, a un acto docente lleno de entusiasmo y de atención a los detalles y a las dudas más básicas y a las más sofisticadas. Como siempre, Jesús se había desbordado en su entrega y los que estuvimos a su lado, alumnos y compañeros en la docencia, pudimos comprobar su generosidad.

MacAdam, 1998

Durante 1998 Jesús y yo disfrutamos de una estancia *PostDoc* en Estados Unidos. Jesús estaba en Boston y yo en Orlando. En mi opinión, uno de los aspectos más interesantes de aquella estancia es que le permitió adentrarse en otros aspectos de la física distintos al de la medida del color. Jesús se lanzó de cabeza a entender los matices y las consecuencias de los fenómenos asociados a la condensación de Bose-Einstein. Según los correos que nos intercambiamos y el par de conversaciones telefónicas que mantuvimos, disfrutó de lo lindo del frío de Boston, de su buena cerveza y de la cordialidad de la colonia extranjera que suele ser más acogedora que los nativos de un país desarrollado. Y permítaseme que, con la licencia poética del tiempo que ya ha pasado, pueda imaginar que David MacAdam descansó y dejó este mundo después de comprobar que Jesús Zoido, su incansable seguidor y crítico, hubiese cambiado de línea de investigación, aparcando por un rato el estudio de la discriminación en el

espacio de color por el análisis de otros problemas de óptica cuántica. Siempre recordaremos con una sonrisa cómplice la coincidencia entre la llegada de Jesús a Boston y la desaparición del padre de las elipses de MacAdam.

La oposición, 2002

El día anterior a su oposición a Profesor Titular de Escuela Universitaria estuve con Jesús en su casa, revisando las transparencias y repasando la integridad de su documentación. Todo parecía en orden, pero en medio del concurso alguien se dio cuenta de que faltaban las copias del resumen del segundo ejercicio que había que entregar al tribunal preceptivamente. En ese momento, el que hubiese entrado en pánico hubiese sido yo. Jesús, sin embargo, sin demasiada alarma buscó entre sus papeles y desafiando al destino se lanzó a la búsqueda de una impresora por toda la Facultad. Fue Quiroga quien pudo completar la tarea en tiempo y forma. Al día siguiente era el segundo ejercicio, para el que se había empeñado en mostrar un montaje experimental de cierto riesgo. Los componentes ópticos vinieron en su coche desde el laboratorio de la Escuela. Ni que decir tiene que al llevarlos a la Sala de Grados de la Facultad el alineamiento se había perdido. Allí estábamos, Jesús y yo, reparando el sistema cuando, antes de que el montaje estuviese listo, apareció el tribunal para comenzar el segundo ejercicio. Jesús y yo sabíamos que aquello no iba a funcionar. Yo me senté en las sillas del público, Jesús se colocó en el estrado con la insensata intención de comenzar su lección. Afortunadamente en ese momento Daniel Vázquez, secretario de aquella comisión, percibió mi desasosiego y consiguió convencer al tribunal de que era el momento de parar a comer. Tras la salida de la comisión de la sala, Jesús resopló, me miró aliviado y se puso a rematar el ajuste de aquel montaje óptico, salvado *in extremis* de una actuación prematura. Terminamos comiendo un bocadillo en el comedor de Físicas y aquella tarde Jesús torció una esquina de su carrera académica y llegó merecidamente a la amplia avenida de profesores permanentes de nuestra Universidad.

Gabón, 2008

Gracias a Jesús hemos aprendido que Gabón está a un trayecto en moto. Al principio este viaje fue muy largo y aventurado. Pero poco a poco, tenazmente, Jesús se ha encargado de colocarnos África junto a él. Con el paso del tiempo Gabón se ha metido en nuestros corazones y en la geografía humana de la Escuela. Ya no se trata de un lugar remoto y repleto de tópicos sino que África se ha materializado de forma cercana e íntima. Gracias a Jesús hemos sabido de su cultura, de su arte y de su música. Jesús llegó, desde este San Blas Complutense, más lejos que nadie y se lanzó al camino hasta el corazón de África. Se fue en moto y

volvió renovado de generosidad. Fue capaz de multiplicar su entrega para abarcar todo un continente y mostrarnos las claves de su cultura. Y lo hizo tan bien que su esencia se ha quedado para siempre entre nosotros.

Era el mes de Noviembre de 2008 y la Navidad estaba llamando a las puertas. Desde el mismísimo centro de Madrid, un grupo de personas entre las que se encontraba Jesús Zoido, dedicaron su tiempo y esfuerzo a traernos el ritmo y el sabor de Gabón a través de su música, su paisaje y su comida. Durante ese acto Jesús se movía de arriba a abajo de la sala para obtener el mejor encuadre para sus fotos y gracias a él pudimos comprobar el encanto y atracción de un país y de unas gentes que desde su cultura mantienen un inquebrantable anhelo de la felicidad para sus pueblos. Pero Jesús no sólo se empeñó en mostrarnos esta rica variedad de África sino que dio el paso del compromiso humano. Y fruto de esta decisión hemos tenido todos la fortuna de entender mejor a África y de extender la comunidad de nuestra Escuela de Óptica a dos personas que ya son Complutenses en el sentido más intenso de la definición de una Universidad pública y plural. Ferdulis: tu hija y tú tendréis siempre en esta Escuela un lugar de encuentro en el que deseamos que os sintáis bienvenidas.

In memoriam, 2010 and beyond

Jesús Zoido se ha ido pero sólo un poquito. Su concienzuda labor docente e investigadora y su inmenso valor como ser humano se ha quedado entre nosotros convirtiéndonos en albaceas de su legado, tesón y entrega. Por todo ello sólo queda por decir "Hasta la vista".

Contemporáneos

Agustín González Cano

Juan Ramón Jiménez, acaso el mayor entre los poetas españoles y un pensador de inusitada profundidad, dijo en uno de sus aforismos que *el hombre debe considerarse dichoso de haber sido contemporáneo de la rosa*. El puro azar de la vida, en la que la búsqueda del sentido parece en ocasiones un ejercicio de claudicación, nos depara a veces acontecimientos tan felices como éste: no hubo rosas en un pasado, no las habrá en un futuro, e igual sucederá con los hombres. Entre tanto, en este breve instante de nuestra convivencia, gocémonos y gocemos de la rosa, precisamente por efímera, como nosotros.

Esta cualidad de contemporáneos es un vínculo muy fuerte y al mismo tiempo muy sutil, precisamente por enraizarse en la pura fortuna: la bienhadada circunstancia de nuestra contemporaneidad, la pura casualidad del compartir tiempo y espacio, me permitió, Jesús, recorrer algunos trozos de mi andadura contigo, y afirmo con toda rotundidad —y no es la retórica huera del panegírico la que me anima a ello— que me considero afortunado por ello.

Hay, entre mis contemporáneos, entre mis coterráneos —muchos de ellos aquí también, en estas páginas— seres de excepcional calidad, por supuesto, pero ante todo me huelgo de contar entre mis amigos con personajes literalmente *únicos*. Y en esa singularidad, tú, Jesús, brillas con luz propia. Siempre fuiste un ejemplo de autenticidad, construiste tu estatura humana sin pararte en barras, sin ceder al miedo o la pereza: fuiste tu propia obra, y lo fuiste en todos los ámbitos. Aunque, en tu caso, hablar de ámbitos es inexacto: toda tu vida se bañaba en la misma, inagotable, a veces agotadora, pasión. Una pasión incontenible, que arrastraba con todo, que nos arrastraba a todos.

No son siempre dichosos los apasionados pero tú, con esa sabiduría que te era tan propia, supiste afrontar los reveses que te tocaron en un reparto que nadie decide, pero del que cada uno sabe bien. Y nunca cejó tu entusiasmo, un entusiasmo que abarcaba todos los territorios imaginables: la ciencia, por supuesto, una ciencia de noctámbulo y casi de místico; África, aparecida en tu vida como una revelación; la amistad, ejercida casi como un sacerdocio; la diversión y las risas, en las que eras un verdadero maestro de ceremonias, y, claro, tu familia, tu mujer, tu

hija, a los que te entregaste con mayor pasión aún, puesto que tu pasión siempre siguió brotando de un manantial inextinguible.

En cuanto a mí, sólo te diré una cosa muy simple. En nuestro caminar juntos hubo periodos de intensa convivencia, hubo otros en los que los horarios o la distancia nos separaron, pero siempre te sentí como a una poderosa presencia positiva. Siempre sentí *la alegría de verte aparecer*. Siempre, en esos breves saludos intercambiados en la barra de la Escuela (qué decir de las largas noches del *Iron*), me gustó que *existieras*, que estuvieras ahí, que pudiéramos conversar, o mejor aún discutir, porque yo también soy un apasionado como tú, y, como tú, un amigo de las palabras. No creo preciso decir nada más. A mí también me gustaría que me recordaran de ese modo: como a alguien con quien, simplemente, nos ponía contentos estar.

Seguramente, Jesús, te acuerdas de que, allá por los comienzos de la Cueva, cuando éramos unos chavales, viajamos juntos a un congreso en San Sebastián. Yo creo que era incluso nuestro primer congreso lejos de Madrid. Allá nos fuimos, allá defendimos nuestros posters y allá, claro, buscamos luego un sitio para tomar unas cervezas. Nos metimos en el primer lugar que vimos y comprobamos *ipso facto* que no era exactamente el que mejor nos convenía. Durante años me echaste la culpa de la elección a mí y me acusabas de haberte metido ¡¡en un salón de té!! (te recuerdo gritándolo indignado muchas veces en la barra del *Iron* para castigarme). Bueno, nos fuimos de ese salón de té y tuvimos nuestras cervezas aquella noche. Y otras muchas más después en otras muchas noches.

¡Ay, Jesús, quién se pudiera tomar contigo ahora cualquier cosa, *incluso en un salón de té!*

Aunque, bien mirado, no se me ocurre mejor diseño para la eternidad que el de un bar en el que uno se toma unas cervezas contigo. A ver si hay suerte y existe ese bar llamado Cielo. Y, hasta que lleguen esas cervezas, brindo con ésta que tengo en la mano por ti, por el privilegio de haber sido tu contemporáneo.

Elegía

Daniel Vázquez

¿Qué recordar de ti, Jesús? Tengo tu constante presencia unida al tuétano de mis huesos y por eso añoro constantemente tu presencia, aunque más debiera decir tu intangible compañía, pues en los últimos tiempos, con esos horarios noctámbulos que gustabas usar, no era tan frecuente el verte en la Escuela. Quizás lo que más echo de menos es tu sonrisa. Constante, perenne, humana, tierna y cariñosa, a pesar de que nunca llegaste a reponer ese diente que se te cayó. Siempre tenías algo urgente e inaplazable a lo que atender, y nuestros requerimientos para que lo implantases, aludiendo a la imagen del científico moderno y activo, eran dejados en el olvido. Hoy, cuando llego a la Escuela, como siempre en mi moto, como siempre tú hacías en la tuya, noto un hueco, un abismo que has abierto con tu muerte y siento cada día el mazazo homicida e inmisericorde de tu ausencia. Tantos recuerdos, tan gratos momentos, tanto trabajo y tanto tiempo compartido no se van de un manotazo injusto y caprichoso. Creo, sinceramente, que pocas veces dos personas tan distintas como tú y como yo, se quisieron tanto.

¡Qué carácter el tuyo, Jesús! ¡Qué singular eras! Sin par, que hubieran dicho si en vez de profesor hubieras sido caballero. Sólo a ti se te ocurrían y te pasaban las cosas que te sucedieron. Qué perfeccionismo y qué profundidad de pensamiento. Esto, según yo lo veía, era la causa primera de tus problemas. El día de tu oposición a profesor pasaste toda la noche retocando el texto que a la mañana tenías que presentar en la oposición. Recuerdo bien que me decías que dejabas la oposición, y tuve que ir corriendo por la mañana a hacer fotocopias para entregarlas al tribunal. Tú, por supuesto no habías dormido ni una hora. Recuerdo también aquella vez en la que teníamos una charla en un congreso sobre color y la noche anterior aún la estabas preparando. Pero eso no fue nada. El colmo fue aquella otra vez en la que teníamos que enviar la conferencia a EE.UU. y te llamé angustiado para urgirte a acabarlo y tú me respondiste, ante mi incredulidad y asombro, que estuviera tranquilo que aún teníamos ocho horas debido al adelanto horario con ese país.

Tengo que resaltar, Awita, para que tú lo sepas, que tu padre me ayudó en momentos difíciles y lo que más le agradezco es, sobre todo, su ofrecimiento. Recuerdo que me decía “Dani, si hay algo que yo pueda

hacer...” y yo sabía que era un ofrecimiento sincero. Te lo dije entonces y te lo repito ahora, para que tu hija lo sepa: gracias Jesús, gracias.

Fueron muchos años de trabajo común y de “marrones” resueltos. Así le decíamos a los encargos que Eusebio nos adjudicaba cuando trabajábamos en la Cueva. Qué antro aquél. Ese laboratorio que estaba en los sótanos de la facultad, donde de jóvenes rodamos nuestra experiencia universitaria. Solamente una persona como tú, era capaz de resolver el marrón de los marrones: aquella señal de tráfico hecha con LEDs. Te pasaste 3 días soldando cables sin parar para que aquello se pudiera enseñar en la fecha adecuada. ¿Cómo pudiste hacer aquello? Cientos de cables recorrían la espalda oculta de la señal para que luciera. ¿Cómo no confundirse o haberse agotado? Yo, cuando veía la señal, no daba crédito a tanto trabajo, y lo mejor es que aquello funcionaba. Cuando hoy veo esas señales por todas partes no puedo dejar de sonreír al recordar aquella gesta.

Humo, cables y decibelios, así llamábamos al laboratorio donde junto a Fernando desarrollabais vuestro trabajo. No había horas, estabais a todas. Siempre pensando y discutiendo. Con qué pasión os gustaba discutir sobre sesudos temas de física y de Óptica o de Óptica Física, como se llamaba la asignatura en la que trabajabas. Cuantas veces me he reído de ti, contigo, por supuesto, acerca de esa famosa condensación de Bose-Einstein, o como quiera que eso se diga, pues nunca comprendí ni papa, que tan sorbido el seso te tenía. Por eso cuando me contaste que habías conocido a una chica, Ferdulis se llamaba, que en uno de tus viajes te había impactado me alegré profundamente. Un poco más de sexo y menos de seso, y algo más de sensatez y menos brillantez, a lo mejor a este chico nos lo salva, pues te dábamos por perdido si con ese ritmo continuabas. Y es que nos tenías preocupados. ¡Maldita sea nuestra estampa! Ahora que veo que teníamos razón.

¡Qué cosas te pasaban! En el trabajo, en casa, en tus viajes, en todas partes, Jesús. Es el genio una materia que atrae sin parar las desgracias. Solamente a ti te podía pisar un elefante. Solamente a ti se te ocurría cantarle las cuarenta al funcionario de la aduana estando a tu lado tu madre que todavía no tenía los papeles en regla. Y es que las injusticias te indignaban. Recuerdo muy bien cuando me decías convencido que ibas a renunciar a la nacionalidad europea por que era indigno el trato que nuestro país le daba a África entera. ¡Qué pelea, para que meditaras un poco esos arrebatos justicieros! Y eso que era raro verte cabreado. De hecho, solamente puedo decir que te vi un día. Volvíamos de un trabajo de la Universidad en las cuevas que son patrimonio de la humanidad en Cantabria. Tú llegabas directamente a una clase en la Escuela. Tenías el tiempo justo para prepararte la clase: dos horas. Para nosotros era una enormidad de tiempo, pero a ti te perdía tu perfeccionismo infinito. El

caso es que, vencido por el sueño, te dormiste en el coche y no pudiste votar la propuesta de visitar una poza famosa que había en el camino: la Poza Azul, ya cerca de Burgos. La votación salió, dada tu lógica inhibición, aprobada por unanimidad y decidimos desviarnos del camino. Apenas era media hora. Cuando despertaste porque el coche se detuvo y viste que nos disponíamos a pasear para contemplar arrobados esa extraña muestra del capricho de la naturaleza, emergiste del coche encolerizado por tamaña falta de responsabilidad por nuestra parte. a punto estuvimos de echar a perder una clase que nos confesaste más tarde que ya habías impartido otros muchos años, pero que a tu entender requería de toda tu atención pues se lo debías a tus alumnos.

Qué intuición tenías en tu campo. Tú me diste la idea para mi tesis doctoral cuando desarrollamos juntos aquel otro proyecto del rugosímetro, en el que usamos tus famosos *arrays* ópticos. Solo tu intuición me salvó del desastre cuando en el último ensayo de mi tesis me dijiste: “Dani, recuerda que si te preguntan por qué has usado el CIE 1931, éste tiene un observador de 2^o”. Cómo quedé de bien cuando Enrique Hita, catedrático de Granada, me hizo precisamente esa pregunta. No cabía yo de asombro y satisfacción, y de admiración el resto del tribunal de la Escuela de Arquitectura, cuando respondí con aplomo y seguridad a tan rebuscada cuestión.

Simplemente quiero, Jesús, dejar hoy por escrito la constancia y la pasión que a tu trabajo, amigos y familia le dedicabas. Tanto es así que a las jornadas en las que quedábamos para tomar cervezas las llamábamos *seminarios*, pues si bien quedábamos para tomar cervezas no parábamos de hablar del trabajo. Cómo lamento hoy no haber guardado de recuerdo una de esas servilletas que constantemente usabas para describir tus ideas. Esas ecuaciones que te gustaba plasmar sobre el papel, en este caso débil y a veces mojado de la servilleta del *Iron*. Todas ellas llenas de subíndices, superíndices y demás indicativos diferenciadores y contabilizadores de realidades solo en tu mente imaginadas. “El profesor” te llamaba Fernando, el encargado, y es que realmente eras profesor hasta el fondo de tu alma.

Dejo ahora cientos de recuerdos, pues se que eso es la vida, una leve brisa que a nuestro lado pasa y que no es posible retener a nuestro lado, pues tan pronto para, ya se acaba. Sólo quiero decir en este momento, para que Awita, ya mayor, sonría al leerlo, entre alegre y apenada, *¡qué grande fuiste maestro!*

¡Adiós, amigo!, en ésta, la única vez que acudiste pronto a una llamada.

Una carta

Miguel Antón

Aún sé como es, en el recuerdo,
intacta la sonrisa.
Mas las manos, ceniza o luz,
¿dónde recordarlas?

SALVADOR ESPRIU, *Cementerio de Sinera*

Querido Jesús,

Lo primero que se me ocurre, al ponerme a escribir para darte noticias, desde que no nos vienes a ver, de las preocupaciones que nos enredan por estos lugares, es repetirte algo que tú sabes muy bien: que muchas de nuestras preocupaciones tienen mucho de tontería, cuando no de melindrosa fatuidad. Y cuesta ponerse a ellas sin que el silbido de tu moto nos anuncie que llegas y esa escena, siempre desmesurada de tus bufidos como si hubieras dejado a un dragón recién degollado en la puerta de la Escuela. Siempre nos dejas desarmados. Aunque llegues dos horas más tarde, tienes el don de desarmar el cabreo con un gesto, a saber: si te presentas calado hasta los huesos, qué podemos decir; si mala *carita*, ¡qué le habrán dado esta noche!; si serio y parco de palabras, ¡cuántos miles de ficheros de *colorín* le habrán pedido a última hora! Y así. Pero, una vez entonado, ya tenemos Jesús para rato: *a ver... ¿cuántos detectores hay que soldar?, ¡venga, yo tiro los exámenes, y los grapo!*, etc. Claro que siempre hay que advertirte que a las once de la noche ya solo quedáis el vigilante y tú en la Escuela y no está la fotocopidora abierta.

Como sabes, estamos de reformas, aunque no hará falta que te recuerde el estribillo aquel de Machado, *hoy es siempre todavía*, contra las pretensiones de las novedades, de traer a la Historia algo de veras nuevo, en fin, de inaugurar una nueva era, como dicen las criaturas rectorales, del conocimiento, y cuanto más se les hace evidente que en verdad no pasa nada, más refinadas maquinarias panópticas tienen que inventar que nos lleven hacia algún sitio, hacia el Futuro ése, que tanto prestigio tiene entre nosotros. Tenía que haberte hecho caso dos días antes de morirte cuando, entrando en mi despacho, previamente eliminado el dragón acostumbrado, me espetaste: *¡Un desastre!, Miguel, ¡un desastre! Apro-*

bemos a todos. ¿A que no hay cojones? Aunque tu otro yo repusiera enseguida: no se puede, no se puede, no jodas. Además, sería injusto... Si les hemos puesto el mismo examen que en Junio, etc. Tu nada afectada bondad hace que lleves mal poner una mala nota y a la vez que las colas de tus revisiones sean interminables. Tienes que convencer a cada cual de lo inevitable. Y a ti mismo. Es digno de verse. La agitación se oye desde el laboratorio. Ese talante de consentidor es asombroso y supongo que te lleva a apoyar todas las causas, cuanto más perdidas mejor. Una escena más de tu lucha contra el Ángel. A veces me entraba la duda de si no era una especie de coquetería moral. Para saberlo había que cabrearte. Y aunque eras difícil de cabrear en la relación amistosa y cortés, un método era llevarte a situaciones contradictorias. Bastaba mentar a tu admirado Unamuno: acuérdate, Jesús, de San Manuel Bueno y Mártir que termina ateo. ¡Les convences tanto de su suspenso que hasta se quitan puntos! ¡Un delirio, Jesús! Te revolvías en la silla y sonreías.

En fin, Fernando y yo hemos revisado las fuentes que hiciste para la práctica de Malus, que empieza el mes que viene, y ahí siguen funcionando. No sé si te acuerdas. Por entonces te habías pasado, con pipa y todo, a la teoría y visto desde el despacho de enfrente parecías un san Jerónimo, sentadito, en la celdilla del laboratorio, concentrado en la soldadura y con el cigarro milagrosamente transformado en una pira de ceniza a punto de caer y los subíndices y superíndices de los tensores de curvatura resbalando por el estaño. Recuerdas que Fernando, para sofocarte, nos decía *¡miradle, si se ha hecho teórico, y se nos va a electrocutar!*

Ya que estábamos en ésas, hemos aprovechado, y hemos limpiado las fuentes de alimentación que montaste para las lámparas de Manolo, y ésta es nuestra particular manera de estar contigo. Fernando me cuenta que no hay dos iguales, y el significado de los arcanos letreros, de aquella época en la que grandes helechos arborescentes poblaban la Escuela y el humo de vuestros cigarros inundaba los interferómetros.

Hemos pasado muchos años juntos casi sin darnos cuenta, como suele ocurrir casi siempre. Te conocí feliz en la época del espacio \tilde{N} , entregado a las métricas y a la geometría diferencial, furioso como un reformador luterano contra la iglesia del color y unas elipses. Y después de momentos duros que tuviste que afrontar, te he vuelto a ver contento estos últimos años. Cuando alguna vez te preguntara, al irme, por tu hija Awa, el gesto era el mismo, soltabas el bolígrafo, las manos a la nuca, silla hacia atrás, fuera papeles y una cara de enorme satisfacción. Es una buena cosa verte así, recordarte así.

No te oculto que sigo aferrado a la necesidad de contemplar a Sísifo feliz en ese universo mineral que se le antoja sin dios, pero mentiría si te

dijera que el filo de tu muerte cercana no me obligue a pensar, al ver una parte de tu esfuerzo en las carpetas, una vez más, sobre el sentido de nuestras acciones, discursos, humaredas perdidas que se ha de llevar el viento. Y recordé una cita de Hanna Arendt que me ayuda a soñar que sigues aquí: *El ciclo vital del hombre hacia la muerte llevaría inevitablemente a todo lo humano a la ruina y la destrucción si no fuera por la facultad de interrumpirlo y comenzar algo nuevo, una facultad que es inherente a la acción como un permanente recordatorio de que los hombres, aunque deban morir, no han nacido para morir sino para comenzar.*

Pienso que la capacidad de generar nuevas acciones bien podría justificar la vida de los hombres. La alegría con la que hablabas de tu hija, el esfuerzo dedicado a tus artículos científicos y el entusiasmo incansable en la transmisión de esa capacidad a tus alumnos es un ejemplo bien claro de hacer nacer nueva vida. Allí donde esa vida fluya, allí fluye el que la engendró.

No sé cómo, a estas horas, te sonará a ti todo esto, pero eran algunas de estas cuitas por las que discutimos a veces y por lo que desearía seguir oyendo tu opinión. Ya sé que probablemente no vas a responderme atareado como estarás en no sé yo qué lides, ¡estas cosas del tiempo son tan raras!, pero de todos modos te aseguro que también tu silencio es elocuente, que me está diciendo muchas cosas.

Y quiero, con estas cuatro letras agradecértelo.

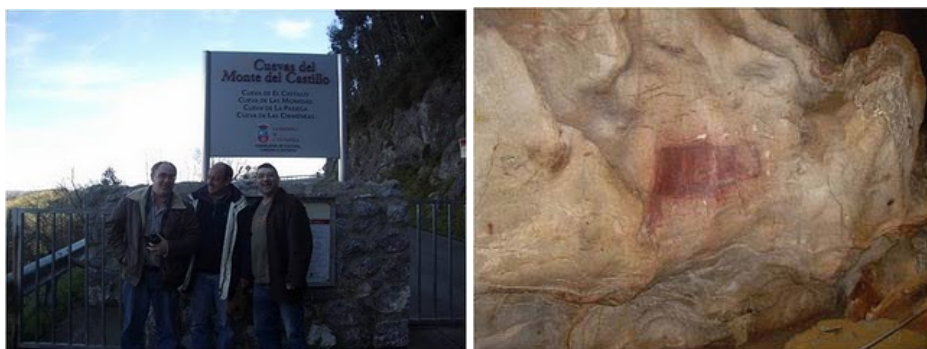
Una de cuevas

José Luis Ruiz

Fueron numerosas las ocasiones en las que coincidí con Jesús fuera de la Escuela o del Departamento. Tuvimos ocasión, en compañía de Fernando, Cristina y de otros amigos y conocidos, de discutir sobre multitud de temas, acompañándonos de las inseparables cervezas. Con el paso de los años estas reuniones se hicieron menos frecuentes y, aunque el aprecio se mantuvo, las charlas y comentarios se sucedieron más veces en la Escuela que fuera de ella. Sin embargo, tuve una última ocasión de compartir un viaje con Jesús, una visita a las cuevas de Puente Viesgo, a resultas de un posible contrato con Patrimonio para estudiar una nueva iluminación de las mismas

Este estudio se concretó en un viaje en el que visitaríamos las cuevas, dormiríamos en Vega de Pas y al día siguiente volveríamos para Madrid. Así, una mañana, quedamos en el intercambiador de Plaza de Castilla. Dani y Antonio llegaron en el coche, yo llegué en el 70 y Jesús en su Vespa, que dejó aparcada allí mismo.

Fue un viaje ameno y divertido y al llegar nos hicimos unas fotos en el aparcamiento de las cuevas como recuerdo.



La visita la realizamos en compañía de dos técnicos, que mostraron un trato muy agradable. Fueron numerosas las preguntas e interrogantes sobre cómo mejorar la iluminación sin llegar a dañar las pinturas. Sin embargo, lo que me resultó más llamativo fue el poder disponer libremente por la cueva y acceder a pinturas desconocidas para el público.

Como homenaje a Jesús, muestro al lector alguna de estas pinturas que sin duda nunca verá en una visita normal.

Tuvimos una comida muy agradable, en compañía de los técnicos y por la tarde nos fuimos hacia la Vega. Una vez allí, visitamos el pueblo e hicimos tiempo hasta la hora de cenar. La cena transcurrió con bastante humor y alegría, en parte porque la impresión sobre la viabilidad del proyecto era muy buena. Así, decidimos celebrarlo con unos *gin-tonic* después de cenar y nos retiramos a dormir ya entrada la noche. La sorpresa vino al entrar en la casa. ¡El termómetro marcaba 4°C! Nos “acomodamos” cerca de la chimenea y, aunque quemamos toda la leña posible, el mercurio del termómetro parecía adoptar una posición estática. La llegada a la cama parecía costosa y Antonio fue el primero en salir “disparado” hacia las escaleras para ganar la planta superior. Dani, que vestía un forro polar y un gorro de lana con orejeras emprendió la carrera poco después. Cuando me decidí a subir, Jesús me comentó que el sofá y la cercanía a la chimenea le resultaban agradables y que dormiría allí. Le comenté sobre la duración del fuego y la comodidad del sofá pero insistió en quedarse.



Al despertar por la mañana me acordé de Jesús. Además del frío, recordaba que, en alguna ocasión, me había quedado dormido en el sofá y el dolor de cuello parecía algo asegurado. Amanecieron Antonio y Dani y bajamos a la planta inferior para desayunar y allí estaba Jesús. Le pregunté: “¿Qué tal Jesús?”, y me contestó: “¡Hacía tiempo que no dormía tan de p.....!”.

Desayunamos, nos pusimos en carretera y paramos en Covanera para visitar el Pozo Azul, si bien Jesús mostró un cierto nerviosismo ya que tenía clase esa misma tarde. Llegamos en hora a la Plaza Castilla, nos despedimos, Jesús cogió su Vespa y finalmente llegaría a tiempo de dar su clase. Así, concluyó un viaje agradable con los compañeros de la Escuela.

He decidido que, cuando me acuerde de Jesús, esa tarde, con su Vespa, será la que me acompañe.

Recuerdos

José Antonio Gómez Pedrero

Temprano levanto la muerte el vuelo,
temprano madrugó la madrugada,
temprano estás rodando por el suelo.

MIGUEL HERNÁNDEZ, *Elegía*

Todavía te recuerdo, Jesús, escondido tras el humo de la pipa, discutiendo, vehemente como siempre, en la pizarra de la Cueva. Te recuerdo dirigiéndote a Fernando, con la tiza en la mano, en aquel lejano verano, desplegando ante mis atónitos ojos de novicio un torrente de fórmulas y palabras. Veía fluir las ecuaciones como fluye el agua en primavera y, alucinado e incrédulo, asistía, por primera vez en mi vida, al maravilloso acto de creación de Ciencia, al tejer de frágiles hipótesis en las sutiles ecuaciones que escribías en aquella pizarra de la Cueva.

Y pensaba, en mi absoluta ignorancia, “vaya, y todo esto es el color...”. Pues sí, es el color, novato, es una ironía de la naturaleza que esa percepción, tan lírica, tan mezclada con el arte y con la vida cotidiana, se pueda describir en una pizarra de un viejo laboratorio con aquella telaraña de símbolos matemáticos manejados con esa pasión que ponías, Jesús, en todo lo que hacías. Los antiguos experimentos recibían una nueva luz con tus teorías que querían escapar del color para explicarlo todo.

Recuerdo tu alegría aquellos tiempos primeros, mi infancia en el Departamento, en aquella Cueva. Recuerdo tu voz siempre rebelde clamando contra las injusticias, qué sé yo, del mundo, de la Ciencia, de la vida. Recuerdo la sensación de agravio colectivo, cuando tus primeros trabajos, y satisfacción de la “venganza” poética que supuso para mí hacerte esa camiseta (dónde estará) en un merecido homenaje a tu constancia y a tu tesón. Lo recuerdo con el cariño con el que se recuerdan todas las cruzadas contra el “sistema”, contra lo viejo, lo oxidado y podrido del mundo, con esa bendita soberbia e ignorancia que solo la juventud justifica y explica. Pero, sobre todo, lo recuerdo con la emoción de volver a ver el agradecimiento en tus ojos cuando recibiste esa humilde “reparación” que te dimos entre todos.

Hay otras cosas que no recuerdo, Jesús. Por ejemplo, nunca te recuerdo un mal gesto, ni una palabra más alta que otra. No recuerdo que hayas tratado a nadie con displicencia ni soberbia. Tampoco soy capaz de recordar que hayas sido impaciente con los alumnos, ni que hayas dejado de resolver ninguna duda, ningún problema. Es más, te he visto muchas veces, en las escaleras, en los pasillos, en la cafetería... por toda la Escuela, inclinado sobre unos folios, explicando, rodeado de alumnos, como si las clases fueran demasiado cortas para todo lo que tenías que contar.

En fin, Jesús, son tantos los recuerdos que me escuece el alma, me duelen los ojos y me quedo sin palabras, así que se las voy a pedir prestadas al poeta de Orihuela:

*A las aladas almas de las rosas
del almendro de nata te requiero,
que tenemos que hablar de muchas cosas,
compañero del alma, compañero.*

¡¡Hasta siempre, Jesús!!

Inf

El cambio de temporada

Mari Cruz Navarrete



¡Pues aquí está la famosa camiseta de la que habla Infor! ¿Alguno recuerda lo que ponía?

Año tras año, con el cambio de la ropa de temporada, dos veces, con la llegada del verano y la del otoño, me ha aparecido en el armario la camiseta que te hicimos en la Cueva hace... ¿15, 16 años? Perdí la cuenta, pero ahí estaba. Siempre con los cambios doy de baja ropa pasada de moda, rota o que ya no me viene, pero cuando llega el turno de la camiseta la despliego (¡es enorme!, me sigue viniendo grande), la miro, me sonrío, recuerdo aquella época dorada de la Cueva, lo que nos reímos cuando se hizo (de forma casi

manual, ¡que todavía no existía ni *PhotoShop* ni cuentos!) y me digo “no, esta no”, la doblo y la vuelvo a guardar en su sitio. Y así seguirá. Esos dos momentos “frívolos” de mi vida están ligados irremediablemente a Jesús.

Yo siempre he sido de pocas palabras pero contigo, Jesús, era muy fácil hablar, y conseguiste que habláramos y habláramos las largas noches del *Iron* (la cerveza ayudaba un poco...). En esas conversaciones siempre, siempre sin faltar una, me preguntabas cómo fui capaz de aguantaros en la Cueva, sólo una chica rodeada de “salvajes”. La respuesta es muy fácil: allí estabas tú, con tu eterna sonrisa y tus exquisitos modales hacia mí (lo siento, chicos, pero así lo siento). Siempre me trataste como a una reina, me sentí mimada por ti, incluso para rematar una de aquellas largas noches ¡me llevasteis Fernando y tú a la *silleta de la reina* hasta mi casa! Qué buena época aquella.

Hay muchas más momentos que podría recordar aquí pero todavía me sigo emocionando demasiado para poder escribir, ni me he podido volver a tomar una cerveza en el *Iron*, pero te prometo que la próxima vez que nos citemos allí brindaré por ti y por la suerte de haberte conocido.

¡Hasta el próximo cambio de temporada!

Cuqui

NOTA: Lo que se incluyó en la camiseta era la transcripción a caracteres cirílicos (vía un simple cambio de juego de caracteres en el correspondiente procesador de textos, por lo que no es una verdadera transcripción fonética) del siguiente texto: *TALLER DE MECÁNICA POPULAR – J. ZOIDO – CHAPUZAS CUÁNTICAS.*

Siempre entre nosotros

José Miguel Ezquerro

...los altos cielos que de vuestra divinidad divinamente con las estrellas os fortifican, y os hacen merecedora del merecimiento que merece la vuestra grandeza.

MIGUEL DE CERVANTES, *Don Quijote de la Mancha*

No me acabo de creer que esté escribiendo unas palabras sobre alguien con quien hasta hace dos días compartía despacho y con el que además de compartir espacio he compartido investigación y en los últimos años conversaciones sobre aspectos diversos, no sólo académicos.

Llego a la escuela por la mañana, a eso de las 9:30, has tenido una noche larga, lo noto a pesar de tu esmero por no dejar rastro alguno en el cenicero de cristal. Nunca te lo dije, pero siempre agradecí tal deferencia.

A media mañana o quizás a última hora de la mañana parece que te veo llegar, entras por la puerta con el casco en la mano y soplando por el frío que has pasado en la moto de camino a la Escuela. Dejas el casco y la chaqueta en la entrada, entras en el despacho.

— ¡Ahí tu! ¿No tienes demasiado calor aquí?

— ¡Tengo frío! Es posible que esté un poco alta, la quito. Por cierto, mañana acaba el plazo de.... Y hay que mandar la propuesta de...

— ¡Llevas razón! Bueno, ahora me voy a preparar la clase y luego me pongo. Ya ha estado Gema [personal de limpieza] por aquí. ¡Bufff, que lío! Ya ha apilado todo.

— Je, je... Vas a tardar en volver a hacer tus montones...

Hay días que me siento en mi mesa de trabajo y al fijarme en la silla que ocupabas parece que no te has ido, que sigues ahí, me estás mirando con algo en la mente, pero todavía no está maduro para comentarlo.

Jesús, eres una persona difícil de encontrar, ahora bien, cuando estás eres difícil de sustituir. Hemos tenido desencuentros, pero no has guardado rencor ni resentimiento. En estos últimos años me has demos-

trado ser una persona noble, fiel a tus hábitos, persona con la que se podía discutir desde el dialogo.

Deberías saber que tu paso por esta vida no ha sido indiferente. Personalmente, siempre te recordaré y te encontraré aquí cada día que venga a trabajar. Profesionalmente, eras correcto y muy prolífico, sólo hace falta levantar la cabeza del escritorio mirar hacia tu mesa y ver todo el legado que has aportado a esta civilización, carpetas llenas de horas de trabajo, CIECAM02, Color y restauración, Entropía y radiación...

He comido y nos disponemos a tomar un café.

— *Jesús, vamos a tomar un café ¿Te animas?*

— *No, voy a acabar esto y luego tengo que ir a recoger a la niña.*

— *No acabo de entender ese lío que te traes con la moto y el coche. Por la mañana llevas a Awita con el coche a la guardería, luego vuelves a casa y coges la moto para venir aquí, ahora vas en moto a tu casa, coges el coche, vas a por Awita, la dejas en casa, dejas el coche y coges la moto para volver aquí, ¿Por qué no vienes ya por la mañana en coche y así, ahora irías directo a por la niña?*

— *Yo no me apaño con el coche por Madrid, donde esté la Vespa que se quite el coche.*

— *Bueno. Luego te veo.*

— *Sí, luego vuelvo.*

Se está acabando el día en la Escuela, está avanzada la tarde, por lo menos para mí, son las seis o las siete, recojo mis cosas.

— *Bueno, Jesús, me marchó, nos vemos mañana.*

— *Venga, Josemi, hasta mañana.*

Hasta siempre, Jesús.

En el hall

José María Vázquez

Siete de la tarde, *hall* de la Escuela. Como solía ocurrir, salíamos para tomar unas cervezas en el *Bahía*, y en ese momento llegaba Jesús. El ritual se repetía, charlábamos un rato y le decía “vamos a tomar unas cervezas, apúntate”, a lo que solía responder “bueno, si puedo luego me paso”. Esta invitación se repitió durante años y solo recuerdo un par de ocasiones en las que pudimos disfrutar de esas cervezas en el *Bahía*. Jesús era una persona, todos lo sabemos, de horarios cambiados, pero a pesar de sus incomparecencias siempre le repetíamos la invitación. Con cualquier otro, al cabo de un tiempo no hubiera insistido pero con Jesús estas incomparecencias se volvían totalmente perdonables. Era sobre todo, una buena persona.

Bueno, Jesús, no te digo *descanse en paz* ni *no te olvidaré*, porque no lo puedo saber, pero sí te aseguro que cuando quiera recordar a alguna persona buena, seguro que me vendrás a la mente.

Chema

Malta y lúpulo

Luis Miguel Sánchez Brea

Siento decirte que nuestros eventos espacio-temporales no solaparon tanto como para que intimáramos. Sin problemas, fue suficiente. Hay gente con la que coincides eternamente y eternamente serán extraños. Con otros, dos veces y seremos amigos de toda la vida. Éste fue nuestro caso. Podrás corroborarlo.

Escena 1

Mi llegada al departamento coincidió con la finalización de tu tesis. Yo imberbe todavía, un chavalín. Eusebio, como siempre con la mesa llena de rascacielos, me saca un mamut de documento que le sobraba. “A ver si hago algo de hueco”, pensaría. Y me casca tu tesis. (“Si aguanta esto, este chico vale”, debió pensar.) Pero es que soy de pueblo, así que manos a la obra. Tardé un infinito, pero cayó. No entraré en polémicas con nadie, pues ya las hubo en su tiempo y solo las conozco en parte, pero doy mi palabra, y no la doy casi nunca, que hasta ahora es la mejor tesis que he leído del departamento. Agustín, no lo repitas, ya sé que soy un *friqui*. Después me ayudaste en el primer artículo del *kriging* que hice. Coincidimos en que eran enfoques distintos del mismo problema metrológico. Documentado está. (que sí, Agustín, tranquilo, soy un *friqui*).

Escena 2

Llegada a la Escuela como becario, a *Humo, cables y decibelios*. El primer día me proponen Jesús y Fernando: “Anda, háblales algo a los chavales, de lo que quieras”. Uf, con lo *sobrao* que iba en ese momento. Una exposición memorable... de tarjeta roja y expulsión a perpetuidad. No tuviste una mala palabra, sino que me animaste hasta volver a mi estado habitual.

Allí es cuando más coincidimos, todo un curso. Excepto por el humo (los cables y los decibelios me gustan) fue una experiencia realmente grata, que por ser mi desvirgamiento docente, me marcó. ¿Ves, Jesús, que con poco es suficiente?

Escena 3

Tribunal de habilitación, en Zaragoza. Fue uno de los peores tragos que tuviste, así me lo confesaste. Ya después de que todo pasara, ahora lo puedo decir, pues me hiciste jurar que callara (y por supuesto he cumplido hasta estas palabras), me contaste algún pequeño detalle del proceso: “He tenido que defenderte a uñas y dientes, y no es porque te conozco, sino porque sinceramente lo hiciste realmente bien. Puedes creerte que si hubiera habido otro mejor, no lo hubiera hecho”. Amigos, no os asustéis, que me tocó el tema de redes de difracción. Es como si a Eusebio le hubiesen tocado las ecuaciones de Coddington o la transformada del calamar, a Juan Carlos el poner nombres a raros métodos espectrogoniométricos o a ti, Jesús, la colorimetría del color. Jesús no es hombre de bromas ni de favores para estas cosas, ya lo conocéis, y agradecí sus palabras enormemente, que me reconfortaron y animaron a seguir en la lucha.

Escena 4

Boda de Quiroga. Tú con tu mujer, embarazada de 6 ó 7 meses. Yo con mi niña recién nacida. Cambiamos impresiones de nuestra alegre paternidad. Fueron tus mejores momentos, sin duda... ahora todo te iba bien. Ha sido lo más duro para ti, Jesús. Palabra de padre.

Escena 5

Este mismo año, con Ángel, Daniel y compañía, de cena. Siempre con tu Vespa. Acabamos en... el *Iron*. Hacía demasiado tiempo que yo no iba allí, fácilmente 10 años. ¡Cómo cambian las cosas! Qué sorpresa me llevé al ver toda la chiquillería y sentirme un viejo rodeado de veinteañeros. ¿Todo cambia? No. Jesús, estabas exactamente en la misma esquina, en la misma posición, con la misma cerveza en la mano que la primera vez.

Niñita, ¡qué orgullosa tienes que estar de tu padre!

Gracias por ser como eres

Antonio Álvarez Fernández-Balbuena

Escribo dos meses después de que tu padre dejase de fumar. Aunque se haya ido, yo sigo pensando que algún día lo veré con su sonrisa desdentada. Precisamente ayer un grupo de buenos amigos fuimos a “brindar con él” al *Iron*, Daniel pidió a Fernando que le pusiera una cerveza a Jesús y uno u otro estábamos atentos a que estuviese siempre lista. Parece mentira pero me daba la impresión que bajaba la cerveza. “¿Estás ahí?”, me preguntaba para mí. Esta vez nos fuimos antes de que cerrasen... ¡Contigo eso no pasaba! Amistades desinteresadas como la tuya hay pocas. Gracias por ser como eres.

Awita, ahora tienes dos años, naciste un día después que mi hijo y eso siempre lo recordábamos contando nuestras anécdotas de vuestras travesuras, como la tuya de esconderte en un armario detrás de la ropa sin decir ni mu. O también cuando tu padre te sentó en la silla de paseo sin atarte y va y se pone a bajar unos escalones, el resultado es que vas de cabeza al suelo, por suerte sólo con el susto. Él recibe el correspondiente castigo de Ferdulis manteniendo su perenne sonrisa, según me cuenta.

¿Conoces las elipses de MacAdam? Otro asunto espinoso del que te hablaré si un día te apetece pasar por la Escuela Universitaria de Óptica, donde trabajaba tu padre. Allí tienes tu casa y cuando quieras o necesites algo allí estoy para ayudarte, contarte, escucharte, enseñarte... El COLOR era una de las pasiones científicas de tu padre, le agradezco las charlas en la asignatura que me dio de Color y la pasión que transmitía dando clases. Nunca me podré explicar cómo lo hizo pero le hice una pregunta en la primera clase y respondiendo la misma —¿Por qué se basa la colorimetría en 10 patrones únicamente?—, va y nos cuenta toda la materia en un solo día. ¡Increíble!

Jesús, amigo, los *seminarios* nunca serán lo mismo sin ti, pero seguiremos yendo los jueves que nos dejen a brindar contigo.

Jesús, la entropía y los patrones

Óscar Gómez Calderón

Desde mi incorporación a la Escuela Universitaria de Óptica colaboré con Jesús en la temible asignatura de Óptica Física. Durante todos estos años hemos llevado a cabo muchas labores docentes juntos; infinidad de reuniones, incontables horas para la organización de la asignatura, y sobre todo del laboratorio; proyectos de innovación educativa, etc. Este intenso contacto nos llevó a colaborar en el plano científico. Intentamos realizar un trabajo científico que unía temas relacionados con nuestras líneas de investigación. Yo acababa de terminar mi tesis doctoral sobre patrones en láseres. A Jesús le interesó uno de mis trabajos donde se estudiaba la evolución temporal del patrón transversal de un láser de CO₂ que podía describirse como la combinación de tres modos transversales de la cavidad. Su idea era estudiar la dinámica del sistema formado por los tres estados (los tres modos) analizando la variación de la entropía del sistema, y así poder explicar dicha evolución. Como nos suele ocurrir con demasiada frecuencia, andamos metidos en miles de cosas, así que el estudio se quedó en una fase preliminar donde Jesús analizó los datos que yo le proporcioné.

El día que recibí la triste noticia me tocaba comenzar la conferencia de un concurso de acceso a una plaza de titular de Universidad. Qué difícil es empezar cuando piensas que nuestros actos, incluido en el que me hallaba inmerso, son intrascendentes. Todavía me dan escalofríos cuando algún alumno me dice que quiere hablar con su tutor de prácticas, que es Jesús.

Y ahora: ¿quién se ve a quedar hasta las tantas de la noche en la Escuela? ¿Quién va a entrar en los despachos de Óptica Física resoplando porque llega tarde? ¿Quién va a aparcar una moto tan cutre en el *parking* de la Escuela? ¿Quién va a fumar en el despacho aunque esté prohibido?

La moto en la puerta

Sonia Melle

Todas las noches, cuando salía del laboratorio pensando que ya era hora de irse a casa, allí estabas, en tu despacho, a las tantas de la madrugada, trabajando. El cenicero siempre rebosante de pequeños puros, algunos todavía encendidos. Esas pocas palabras de cada noche me han ayudado a conocerte y darme cuenta de que te encantaba tu trabajo.

Recuerdo algún día extraño que llegué pronto a la Escuela y allí seguía en la puerta tu moto blanca, inconfundible, con sus caracteres árabes en verde, esa moto con la que recorriste parajes lejanos de los que siempre hablabas. Y Óscar y yo decíamos: ¡Todavía no se ha ido Jesús! Efectivamente, entrábamos en los despachos de Óptica Física y allí estabas, seguramente terminando algún trabajo apurando el *deadline* de algún congreso.

Siempre tarde, pero a tiempo. Siempre entrabas suspirando... con cara de circunstancia... quejándote del tráfico, la lluvia, la gasolina... Siempre con la lengua fuera para llegar pero sin ver nunca el momento de salir de la Escuela.

Recuerdo esas anécdotas surrealistas de tus viajes, que de no conocerte, uno nunca creería. Sobre todo cuando apareciste con el pie escayolado y al preguntarte dijiste: “¡Me ha pisado un elefante!”.

Recuerdo la alegría que se veía en tus ojos cuando, por primera vez, nos hablaste de Ferdulis, de su país, de su familia, de las costumbres de sus gentes, de su música, de los proyectos futuros que emprendíais juntos. Recuerdo con qué ilusión y tesón solicitasteis un proyecto para llevar un sistema de iluminación a la población de Ferdulis. Con qué ternura hablabas de las gentes de allí.

Lo más impresionante es como se te iluminaba la cara cada vez que hablabas de tu maravillosa hija. ¡Qué sonrisa! Esas anécdotas eran las más divertidas. Recuerdo aquella en la que, estando tu y ella solos en casa, Awita se “perdió”. Te pusiste a llamarla sin dar con ella y a buscarla desesperado para encontrarla antes de que volviese Ferdulis. Finalmente la viste dormida dentro de un armario, acurrucada en la segunda balda. Cómo te reías contándolo. Espero que estas pequeñas notas le

permitan conocer algo más de su padre. Una persona comprometida y que la quería con locura.

La búsqueda de lo imposible

María Jesús Santurtún

Conocí a Jesús en la Escuela de Óptica. Él, embarcado en su tesis doctoral, recurría a la biblioteca en busca de los documentos que no se localizaban en la Universidad Complutense o en las instituciones relativamente próximas. Así dicho, no tiene nada de particular. Sin embargo, él era completamente diferente.

Cuando buscaba un artículo, me pasaba la referencia e inmediatamente después, o antes o a la vez, pues no importaba, se lanzaba a explicarme la idea que le rondaba, la importancia de aquel documento para aquella tesis perfilada y se desplegaba con las palabras y los gestos, la inclinación de cabeza, con todo, de manera que a los dos minutos él navegaba en una esfera a la que yo no llegaba ni podía seguirle pero, a la vez, de aquella manera suya, tan única, te embarcaba en la magia de su ilusión, no importaba no comprender el razonamiento técnico ni falta que hacía, solo había que dejarse llevar por su pasión para estar absolutamente convencido de que se conseguiría lo que fuera y allí donde estuviera. Recuerdo una vez que bajaba a su encuentro con un artículo largamente perseguido, escrito a máquina y en un papel de difícil clasificación. Abrí la puerta del despacho y sin decirle nada alargué las hojas, su cara, sus ojos, sus manos, envueltos en su eterna nube de humo; fuimos a celebrarlo con unas cervezas. A raíz de ahí bromeábamos con aquella tablilla en escritura cuneiforme que sería el próximo objetivo y que, sin duda, encontraríamos porque era él quien hacía que fuera posible.

Buscar lo imposible, tocar lo inalcanzable. Y ahora..., Jesús, hasta siempre.

Desafortunados...

Natalia Díaz Herrera

Jesús era de ese tipo de personas que dan buen rollo...

No es muy común encontrar gente así, por eso la pérdida es mayor.

Recuerdos de Jesús

Óscar Esteban

Mi primer recuerdo de Jesús se remonta a lo que fue mi primer día en el Departamento de Óptica. Aunque ya había estado trabajando allí de forma esporádica, no fue hasta entonces que bajó Agustín al túnel del sótano para llevarme a ver la defensa de tesis de Jesús.

Recuerdo que cuando empezó a hablar sentí esa envidia que se tiene al que ya ha hecho lo que el resto aún no hemos empezado. Recuerdo la explicación del espacio de color, la definición de métrica en ese espacio, el contacto con algo tan desconocido para mí como las elipses de MacAdam...

Después se incorporó a la Escuela de Óptica y el contacto se relajó hasta el momento en que yo también aterricé por allí en uno de esos cursos para posgraduados que se solían impartir desde el departamento. En una ocasión necesité de su ayuda para montar un experimento de espectroscopía. Fue entonces cuando descubrí su entrega, su generosidad y, por supuesto, la amplitud de sus conocimientos.

Desde entonces, aun de forma esporádica, siempre nos entreteníamos a charlar de sus aventuras en motocicleta, sus viajes y sus cuentas. Esas realizadas entre el bullicio del *pub* donde coincidíamos un grupo de investigadores para tomar unas cervezas y comentar nuestros últimos problemas o soluciones.

El día que me enteré, tenía que actuar como tribunal en la exposición de un Trabajo Fin de Carrera. ¿De qué trataba?, seguro que algo en principio también desconocido. ¿Qué importa? Al final, siempre podemos relacionarlo con algo que si sabemos, ¿verdad Jesús?

Ahora ya no habrá más cerveza, no habrá más viajes, sí permanecerá el recuerdo de su amplia sonrisa cuando le preguntabas por algo en lo que estaba enfrascado.

Hasta siempre, compañero.

De cuando yo era pequeño y mis mayores no lo eran tanto

José María Rico

¿Qué se hizo de la Tabla de Bacon, de la Velocidad, de la Energía, qué se hizo? ¿De la ecuación tarde o temprano resuelta, del problema imaginario, de la circulación y de la sangre? ...

LEOPOLDO MARÍA PANERO, *Al oeste de Greenwich*

La primera vez que oí hablar de Zoido fue en una mañana de invierno de 1997. A unos cuantos *friquis* nos dio un *flus*, así como un respingo raro, cuando oímos a Eusebio Bernabéu afirmar que un doctorando suyo había emigrado a América para despabilar a un Premio Nobel. Eso entendí yo, claro, y pensé que lo que había que despabilar a esa hora –la de alba sería– eran mis entendederas: “lo del Nobel es que no he desayunado bien”, creí. En el descanso me tomé un café, y al volver no me quedó más remedio que despertarme del todo, porque Bernabéu anunciaba que el protagonista de esta historia había tenido que demostrar una versión más potente del teorema central del límite para abundar en la investigación que llevaba a cabo.

La mañana de que hablo ha quedado perenne en mi memoria de esos años, como otros recuerdos de entonces que, por queridos u odiados, tienen un relumbre especial, distinto al común de los que fui lañando en el tejer de aquellos días.

Tan vivo como el de esa mañana es aquél en que Bernabéu, que a mis ojos tiene trazas de aparición mariana –es una licencia poética, profesor– se presentó en clase de Gravitación y Cosmología, Alberto Galindo mediante, para hablarnos de los proyectos de investigación en el Departamento de Óptica.

No sabe uno cuándo la vida le va a dar un vuelco, y ejecuté la voltereta en el Grupo Complutense de Óptica Aplicada (AOCG), al terminar la carrera, bajo la tutela de José Alonso, primero, y posteriormente bajo el paraguas definitivo de Javier Alda.

Miento si digo que no pasé las tres primeras semanas *flipao* con la gente que trabaja allí, especialmente con Agustín. En mi casa, hablaba más de los integrantes del *Aserejé* que del trabajo que me había sido encomendado por mis tutores. Un ejemplo de cómo funcionan las cosas era la costumbre de dar apodo al “nuevo”, tan consustancial al miembro del AOCG como al fraile el hábito. Conocí entonces a *El Chamo*, contra-alias Héctor Canabal; *Infórmix*, contra-alias José Antonio Gómez Pedrero; *Pikachu*, contra-alias José Bienvenido Sáez Landete y un etcetera larguísimo que terminaba en el *Gordo Cabrón*, alias *Big-Foot* y otros alias diversos, a quien temía y respetaba, no sé más si lo uno o lo otro, Juan Antonio Quiroga. Yo me quedé en *Chemita*, menos mal.

Mis horas pasaban entre el alucine y la lectura de artículos de investigación, y en una de aquellas semanas, Javier me habló de la conveniencia de mantener una reunión con todos los que estábamos involucrados en el proyecto que tenía entre manos. El nombre de éste era *Antenas Ópticas*.

Al día siguiente, nos juntamos José Manuel López Alonso, Javier Alda, Jesús Zoido Chamorro y quien firma en la sala que el Departamento había habilitado para estos menesteres (no tengo la certeza de haber nombrado a todos, ¡corregidme!).

Y de esta forma, conocí a Zoido —así le he llamado siempre—, no como presencia metafísica, sino como el tío majo que era. Sin embargo, no vinculé el apellido de Jesús al azote del Nobel que había hecho las Américas hasta mucho más tarde.

Esa tarde fue el pronto que le dio a Javier a mitad de mi tesis. Cogimos los bártulos y una mesa holográfica. Y nos instalamos en la Escuela de Óptica. (Pasado un tiempo, comprendí que aquel comportamiento extemporáneo de mi jefe obedecía a una reflexión meditada antes que a un estado de locura transitoria. Sus frutos ha dado, y bien que mereció la pena.)

Entre que llegaba esa vendimia, trabajaba, era presentado a gente nueva, y charlaba con aquellos pocos que ya conocía de antes. Entre estos estaba Zoido (como ya han dicho algunos, Jesús era un gran conversador).

Una tarde, hablando con Javier en su despacho, se me encendió una luz. Éste me mostró la tesis de Zoido, y caí en la cuenta que aquel doctor del Departamento que había trabajado con Glauber... ¡no era otro que Jesús!

Así llegué a conectar aquel suceso con éste, y, desde entonces, cada vez que veía a Jesús en la moto o por los pasillos, no dejaba de imagi-

narme cómo habrían sido esos años con los yanquis, y a qué se habría dedicado allí.

Alguna vez le pregunté sobre el particular, más a medida que mi contrato se acercaba a su fin, y un día, en el *hall* de la Escuela, me animó a irme fuera de España, como él había hecho cuando le tocó, y vaya año que me he dado en Francia.

La última vez que supe de Jesús fue en un *Starbucks*, en la glorieta de Bilbao, una tarde, hace unas semanas. Tuve que llamar a Javier Alda para preguntarle si lo que el correo decía había pasado de verdad. Y desde entonces, una astilla molesta, un metal apagado, una penumbra; no pensé, no creí, la verdad, Jesús, que tu nombre fuese un lugar de nuestra alma.

Desde tu despacho

Fran Arrieta

Escribo esta carta fundamentalmente para la gente que te conoció mucho mejor que yo, tus compañeros de la Escuela, que ahora son los míos; tu familia, de la que sólo he oído hablar... Han sido casi tres años viéndote por aquí, en el despacho que compartías con Josemi, y un año y medio compartiendo asignatura. Ahora ocupo la que era tu mesa, donde todavía quedan papeles tuyos, y a veces siento que la apisonadora de las obligaciones, la tesis, las prácticas... me obligue a mostrar indiferencia ante esto. Como si sólo hubiera cambiado de ordenador. Ojalá que de estar en tu despacho se me pegue esa pasión que tenías por el oficio de investigador y de profesor. Y por África (esa camiseta por la libertad del Sahara), y por tantas otras cosas que desconozco, pero que te hacían alguien especial para tanta gente. Antes ya sentía un poco de curiosidad hacia tu persona, y ahora, que tengo enfrente tus archivadores, tus papeles, la corchera donde todavía hay cosas tuyas, la curiosidad se acentúa y siento no haberte conocido mejor.

Compartir asignatura contigo ha sido una de las experiencias más importantes que he tenido. Sé que me gusta enseñar, y en mi primera experiencia docente has sido uno de mis mentores. He aprendido mucho de la forma en que llevabas las cosas, a no ponerme nervioso con los incidentes que van surgiendo (bueno, a esto todavía tengo que aprender), tu trato con los alumnos, tu manera clara de explicar... Que sepas que este año he heredado el marrón de las prácticas de Óptica Física, y, créeme, el primer año con el grado en esta asignatura ha sido muy interesante...

En fin, que desde alguien que justo empezaba a conocerte, se te echa de menos. Te recordaré como alguien imprescindible en la Escuela y de cuya mano comencé a dar clases. Hasta siempre.

Privilegiada conocedora de los dos mundos

Natalia Rivas

De la naturaleza el primer verde es oro,
su matiz más difícil de asir;
su más temprana hoja es flor,
pero por una hora tan sólo.
Luego la hoja en hoja queda.
Así se abate el Edén de tristeza,
así se sume en el día el amanecer.
Nada dorado puede permanecer.

ROBERT FROST

Estimada Awita,

Permite que te llame así, ya que es el nombre con el que Jesús hacía referencia a ti cuando me hablaba de su niña.

Deseo plasmar en estas líneas lo que tu papá ha significado para mí y con ello acercarte a conocer un poco más a ese ser tan entrañable que era Jesús.

Yo le conocí en el año 2000. Él impartía el laboratorio de Óptica Física a mi grupo y entre láseres y lentes fue cuando por primera vez hablamos. Nos quedamos charlando al final de clase y le conté que me había cambiado de C.C. Físicas a Óptica. No olvidaré que me dijo que me había equivocado, que en ese momento la carrera estaba enfocada a una visión más sanitaria que física. Llevaba toda la razón, me arrepentí pero continué mi camino y terminé la carrera lo antes que pude.

Durante los tres años que estuve en la escuela charlábamos en los pasillos, nos hacíamos bromas y me fue mostrando su cara más humana. Jesús siempre fue una de esas personas que dan ganas de abrazar fuerte como si de un osito “barriguito” se tratara.

Tres años después coincidimos una vez más como profesor y alumna en la primera promoción del Máster que se hacía en la Escuela. Él impartía la clase de Color, a estas alturas ya sabrás de sus estudios de colo-

rimetría. Las clases no es que fueran amenas, eran divertidas. Llegaba con sus tizas de colores e iba rellenando la pizarra de fórmulas y trazados, de esquemas y dibujos que nos volvían la cabeza loca. El Color siempre ha sido un tema complicado. Lo asombroso y envidiable de Jesús a la hora de dar clase era el ímpetu que ponía al explicar, era como si le fuera la vida en ello. Se desvivía para que sus alumnos entendieran lo que el contaba. Esto es lo que diferencia a un buen profesor de uno mediocre.

Al acabar el Máster comencé a trabajar con él y con Dani Vázquez, te aseguro que me sentí muy afortunada de poder seguir aprendiendo de él fuera de las aulas.

Quedar con él era todo un logro, ya que el móvil no lo entendía mucho y no leía los mensajes. A Jesús no le gustaba madrugar y teníamos que quedar por la tarde y eso era si se acordaba del día y hora en el que nos citábamos. Menos mal que Dani sí que aparecía y no tenía que largarme a casa con las manos vacías. Daba igual, Jesús aportaba tanto que todo se le perdonaba. Nunca me enfadé por sus plantones ya que él jamás me exigió más de lo que yo podía dar.

¿Y cómo eran esas reuniones que hacíamos? Bastante densas de materia pero, cómo no, si estaba Jesús siempre eran divertidas. Jesús llegaba siempre tarde con su Vespa azul, el sudor en su frente y sus minipuritos de caja metálica que tardaba una hora en fumar. Siempre decía que tenía que dejar de fumar.

Dani aportaba la parte más práctica del asunto y Jesús... era experto en irse por las ramas, dar vueltas y buscar las "formas más elegantes" de hacer las cosas. Yo le escuchaba muchas veces atónita pero siempre con una admiración que cualquier profesor envidiaría despertar en sus alumnos.

Jesús no es que tuviera mala memoria, yo creo que, como todos los genios, tenía demasiadas cosas en la cabeza.

En su despacho colgó una foto tuya en la pared. Solo tenía que desviar un poco su mirada del ordenador y allí te tenía.

Poco después de que nacieras le mande un mail preguntándote por ti. Te escribo aquí literalmente sus palabras:

Gracias por tu preocupación! Todo ha ido bien, muy bien. Esto es distinto... La mayoría de las veces magnífico, pero otras... En cualquier caso ¡muy contento! No me gusta dar la brasa con estas cosas, pero ya que me lo dices te mando un par de fotos. Al menos que sirvan para que la gente sepa (no lo digo por ti, evidentemente) que el llamado "tercer mundo" aporta cosas tan buenas, o mejores, como el "mundo desarrollado". Esta lucha, de momento, está perdida. Aunque, algún día lo conseguiremos... De eso se encargará Awita, **privilegiada conocedo-**

ra de los dos mundos. ¡¡Buff!! No ha terminado casi de aterrizar en el mundo y menudo marrón le estamos endiñando.

Me he sentido triste por la muerte de Jesús, he sentido rabia y frustración pero ante todo me siento desgraciada por no poder seguir aprendiendo de él, no solo en el campo de la física, también en el campo humano.

Seguiré admirándole en la distancia y seguiré sintiéndome afortunada por haber pasado un breve tiempo de mi vida cerca de él.

Awita, siéntete orgullosa del padre que tuviste, que tienes, ya que parte de tu sangre pertenece a un ser asombroso que desprendía humanidad por todos los poros de su piel.

¡Jesús, tú sigues siendo dorado!

De un alumno a su profesor

Francisco J. de la Torre, Yeyo

Hola, Jesús, ¿qué tal por ahí arriba? ¿Cómo se ve el mundo desde ahí? ¡Ahora rodeado de grandes genios, ehh! Te imagino con Euler repasando ecuaciones mientras Gauss, Newton, Maxwell y demás te esperan para tomarse una cerveza contigo.

Por aquí todo sigue igual, el mundo sigue loco, el cielo aún es azul y pronto llegará el frío, ese frío de Madrid.

Acaba de comenzar un curso nuevo en la Escuela, en la cafetería se oyen conversaciones sobre las asignaturas, las prácticas, alumnos aún perdidos mirando los horarios y buscando las aulas, pero parece que esta vez te lo vas a perder.

Aún tengo la inercia de buscar tu moto al llegar, de bajar a buscarte, de mirar en tu mesa, siempre llena de hojas, de interminables ecuaciones, de libros, el color, la óptica física, prácticas de tus asignaturas... si es que ¿qué te voy a contar a ti?

El otro día, Jesús, ordenando cajones en casa volví a ver aquella camiseta naranja “butano” (perdona, me olvidé que los colores no tienen apellidos), una camiseta donde se leía “Óptica Física 06/07”, con una Vespa a un lado y muchas palabras relacionadas con la asignatura. ¡Qué orgullo lucirla! Y vaya año, cómo disfrutamos tus clases. Sólo sabía una cosa: la hora de comienzo de la clase, porque la hora de terminar era una incógnita ¿Cómo pudo ser que un día cerca de las 11 de la noche apareciera el de seguridad para invitarnos a irnos? Claro, no podía ser de otra manera, siempre fuiste un purista en la materia, y las demostraciones en la pizarra no aparecían solas. ¡Pero si te llevabas hasta tus propias tizas de colores!

Más tarde te conocimos otra faceta, salimos a tomar algo, pero con una condición: no se podía hablar de temas relacionados con las clases. Nunca hizo falta, era fácil hablar contigo de cualquier cosa, nos dejábamos africanizar por tus historias, nos contabas tantas cosas que te indignaban y cómo te avergonzabas de pertenecer a esta sociedad. Fue todo un placer, Jesús, y un grandísimo disfrute, haber tenido la oportunidad de escucharte, conocer al Zoido profesor, y al Jesús persona.

En el curso siguiente fueron frecuentes las visitas a tu despacho, por una idea que no entendía de algo que había leído, para comentarte algo que me había ocurrido, o simplemente por la alegría que me daba saludarte, y siempre con la misma premisa, conocía la hora a la que había llegado a tu despacho, pero no cuando terminaría.

Si llego a saber que te marchabas tan pronto...

Cierto que nos legaste tu actitud científica, el amor a la física, la valentía para enfrentarnos a esas ecuaciones –porque las matemáticas sólo son el lenguaje, ¿verdad, Jesús?, lo importante estaba detrás de todo eso, el significado de todo eso. Terminabas los temas diciendo: "Si no lo habéis comprendido decídmelo, porque lo repito de nuevo o de otra manera, no me importa echar más tiempo a esto si lo habéis entendido, ¿vale? ¿Está todo claro?".

Pero también nos mostraste esa otra actitud combativa, directa, afrontando los problemas, quejándote de de muchas injusticias.

No sé qué me llevó a San Blas, a la Escuela, muchas veces me lo he preguntado, pero por suerte te conocí allí, pasando de ser nuestro profesor de Óptica Física y de Color, a ser un referente para mí, y para muchos otros.

Porque fue mucho lo que nos enseñaste, me da mucha rabia no tener la “pluma” de Lorca o de Machado para escribir tu historia en versos, y dedicarte un poema o una carta que este a tu altura.

Ahora solo me queda hablar de ti, de ese profe que se fue, de ese que no vamos a olvidar.

GRACIAS POR TODO, ZOIDO.

P.D. Según la RAE:

Profesor. Persona que ejerce o enseña una ciencia o arte.

De tu inquieto pupilo

Alberto Gómez Jiménez

Toda clase de maestría se paga muy cara en este mundo, donde tal vez todo se paga muy caro.

FRIEDRICH WILHELM NIETZSCHE, *La gaya ciencia*, aforismo 366

Qué raro se hace no poder hablar contigo en tu despacho... Me encantaba ir allí a preguntarte cualquier cosa, menos lo relacionado con el temario. Principalmente te contaba alguna historieta o batallita filosófica y después te preguntaba tu opinión, siempre me sorprendías. Recuerdo que alguna vez que otra también involucramos a Josemi. Recuerdo la guerra que te di a propósito de Roger Penrose, autor del libro que siempre decía que te iba a dejar y al final nunca lo hice, y ya nunca lo podré hacer.

Recuerdo tus clases, las tardes de martes y jueves, recuerdo que al no haber timbres en la escuela, llegado el momento de acabar, no decíamos nada...

Te veíamos tan concentrado tan entregado, tan... yo diría que feliz, explicando que nos pasaban veinte, treinta, e incluso alguna vez más, minutos de la hora del final de la clase.

Recuerdo las energías que ponías, si una gráfica no salía bien a la primera, la borrabas y la hacías de nuevo, las veces que hiciera falta.

Recuerdo el día que descubrí que esa moto blanca era tuya.

Recuerdo la carta de recomendación que me hiciste, recuerdo las respuestas del formulario que te entregué, eran genuinamente tuyas y tuve que maquillarlas un poco.

Era el protocolo para poder irme a Noruega. Ya tenía pensado algo muy de mi estilo: una *moleskine*; bueno, dos: una tuya. La idea era que yo escribiría sobre mis impresiones de Noruega y posteriormente te la regalaría. La otra era a la inversa.

Tú escribías sobre África y luego me la dabas. Vamos, lo que vienen siendo cuadernos de viaje.

Lo de Noruega no ha podido ser, de momento.

Lo de las *moleskines*, jamas podrá ser.

Como tampoco podrá ser el cartel que planeamos hacer para pedir el traslado a Ciudad Universitaria: el papel de embalar estaba, si no recuerdo mal, detrás de tu silla.

Me quedan tantas cosas por preguntarte, tantas conversaciones que compartir...

Cuanto más lo pienso más me doy cuenta de que no solo he perdido a un profesor, también a un maestro y lo más importante, a un amigo.

Aunque son más conocidos por la archi-conocida *Macarena*, Los del Rio dijeron una gran verdad, que debido a mi juventud, experimento por primera vez contigo: cuando un amigo se va algo se muere en el alma.

Adiós, amigo.

Los educadores, más que cualquier otra clase de profesionales, son los guardianes de la civilización.

BERTRAND A.W. RUSSELL

Μυο λοιδο

Carlos Torets

Difícil me es imaginar, tras un largo día de trabajo, surcar por fin la salida de una escuela desterrada, y en su poste no esté atado el unicornio azul chapado. Antes de huir la agonía me cubría, pero al ganarla... una leve parada, una tranquila mirada, respiraba hondo... es curioso, un cacharro azul me tranquilizaba. Sí... la montura era de un genial caballero que sin cordura continentes cruzó. No era grande su envergadura pero tenía voz de sabio, que no de viejo; su mirada era implacable pero sincera y las lupas que llevaba realizaban sus enormes pupilas con las que te absorbía. Licenciado y Doctor de las Ciencias Físicas era, aunque sinceramente yo creí que de la misma vida. Maestro más que profesor, porque no escupía la lección, porque se valía de las curiosidades de la misma materia para enseñar, de la resonancia generada en sus pupilos por cualquier disciplina que él pretendía mostrar, porque como un buen samaritano a lo más hondo del pozo bajaba cuando alguno de sus pupilos era cegado por la sed de un conocimiento no vano, porque ni la luna perturbó lección alguna, porque como tutor un espectro de ideas reflejó. Con tal peculiar ser humano jamás mantuve cuestión baladí alguna, ni en la misma cantina, todo lo que con él trate tuvo su relevancia oportuna. Aunque nadie habla de una de sus algarabías, de sales de argenta se valía para plasmar momentos de la vida. Con lentes luminosas atrapaba hechos que denunciaba. Cronista de músicos y juglares fue, de ahí su refinada cultura. Era humilde caballero, pues de su arte no presumía, pero fue el arte de otra región el que antepuso al suyo propio, embaucado por ellos quedó y tanta fue su pasión que familiares suyos ahora son. Esta tierra fértil es, tanto para el bien como para el mal, la malaria campa a sus anchas sin piedad, pero no será rival para nuestro caballero pues su primogénita será una más que la derrotará, de su familia jamás la apartará.

Tierra virginal y tierra corrompida, diamantes y moho, grita Baez, la juglar, un ying-yang que nuestro caballero respetaba pues una posible vida allí ilusionaba, aunque podría haber sido perseguido por las ideas que portaba.

Envidia me dan sus amistades (sana), por el conocimiento y roce que tenían de su persona, por el disfrute de sus cábalas y el calor de su pasión y comprensión, pero el tiempo se esfumó y en energía se convirtió;

que nadie derrame lagrima alguna por nuestro caballero, pues la energía ni se crea ni se destruye y como movimiento pendular sin rozamiento alguno, que surjan sus imágenes en nuestra memoria, que observemos y mostremos las que en argenta plasmó, pues allí cayeron sus ideas, su alma y su corazón y que mire su primogénita en su interior cuando las líneas de este humilde pergamino lea, porque sabrá de qué pierna cojeaba aquel que la engendró.

Pero no hay caballero que solo lleve a cabo sus gestas, con apariencia de escudero un hombre noble y valiente siempre le acompañaba. Famoso era éste por su valentía en un deporte campestre, no solo de entrenador ejercía pues un día hasta quebrose sus costillas.

Su nombre era igual al del profeta que a un león se enfrentó, de la misma manera que él se enfrentó al destierro de nuestra escuela. Equipo peculiar formaban y el mundo de color, pintaban.

Una vida sin igual nuestro caballero labraba, lo mismo a un huérfano primate cobijaba que a los niños juguetes regalaba. Una leyenda le hicimos, pues su espíritu clandestino nos embargaba, si hubiera sido comandante un ejército con él hubiéramos formado y si no... Yeyo y yo en mil espejos nos hubiéramos reflejado. Un gran espectro le avalaba, la biblia del color escribió y como pilar de la tierra explicó si hubiera sido griego λοιδό se hubiera llamado.

Un episodio he de contar, la última cena que para mí esta sí es sagrada. Maestros de maestros se juntaron, con vino y carne fresca festejaron. Un mancebo pucelano aposentose cerca del caballero, antes de embriagarse quedo éste impresionado por la calidad de persona que tenía al lado. Palabras intercambiaron, ambos dos talento poseían pero todo quedose en valientes utopías. Después todos buscaron cantina frecuentada, el *Iron* se llamaba. Lugar de reunión de maestros de maestros, uno de ellos de la música se ocupaba; a sus clases yo asistí, con códigos imágenes trataba pero lo que más me impresionaba es que en un pelo la luz atrapaba y por doquier era guiada.

Ésa fue la última vez que con mi maestro hablé, mil y una cosas privadas y utopías envalentonadas. Últimamente me acordé de él pues a tierras helenas viajé, allí vi mancebos muy comprometidos con el ser humano y con ellos mismos, principios del maestro que le hubieran gustado ver reflejados.

Ya no he de imaginar, nuestro centinela ya no está. ¿Por qué un estudiante singular no marcha tranquilo a la hora de cenar? Porque el que mencionamos sin saberlo, con sus principios, por nosotros velaba. Y al comendador de nuestro feudo le pido, que un unicornio azul chapado

plante en la misma entrada de mi escuela desterrada para que la leyenda de mi maestro por un juglar siempre sea contada.

Todo esto... ¿carece de valía? Puede ser leyenda, ¡verdad o mentira! Sólo depende de la fase de la interferencia que provoque la lente con la que miras.

Yo pude disfrutar, pues con Jesús Zoido siempre pude hablar y por si no lo has adivinado yo formé parte de su alumnado y no me llena de orgullo y satisfacción sino de alma para los momentos apropiados.

Una representación del color

Berta García Fernández

Tuve la suerte de ser testigo de su enseñanza y conocer su característico estilo de comunicación. Se preocupaba por cada uno de los detalles de los temas que analizaba e insistía para que todos entiéramos el maravilloso mundo del Color, una de sus especialidades. Sus lecciones y su apoyo fueron suficientes para apreciar sus conocimientos, su dedicación y sus valores.

También tuve la suerte de poder conocerle lo suficiente para captar su humanidad escuchándole hablar de sus proyectos de vida, de su arte, de sus ilusiones e incluso de sus quejas.

Una persona transparente, una de las representaciones del Color.

Homenaje desde Alicante

Francisco Miguel Martínez Verdú

Estimados compañeros:

Tras leer varias entradas en el *blog* dedicado a Jesús,¹ solamente me resta añadir pocas cosas sobre él. En primer lugar, alabar esta iniciativa del *blog* en todos los sentidos.

En todo caso, lamentamos profundamente su ausencia en el pasado IX Congreso Nacional del Color, un participante asiduo desde quizás las primeras ediciones de los 90.

Realmente fue un gran choque emocional enterarnos de su pérdida, y estoy convencido que su pérdida no ha dejado a nadie indiferente en el Comité Español del Color, porque estas cosas, cuando pasan, y a gente joven, te da para pensar sobre el sentido de la vida y sus prioridades, que muchas veces, en la vorágine cotidiana del trabajo se nos olvida demasiadas veces. Recordemos que “lo prioritario no siempre es lo más urgente”.

Desde Alicante, desde el grupo de visión y color, también le echaremos de menos, ya que justamente a lo largo de los últimos 2 años habíamos empezado a interactuar con él y Josemi para aprovechar mejor en equipo los resultados de la tesis doctoral de Josemi sobre observadores reales y apariencia del color. Y en eso estábamos, a trancas y barrancas, con mil gestiones diarias en nuestro quehacer universitario, dándole impulso y forma a un nuevo artículo para la revista *Color Research and Application*, que sobrevino la pérdida irreparable de Jesús.

Sin embargo, al repasar el *blog*, admirar la gran acogida que ha tenido entre sus colegas, amigos y familiares, no tengo más que decir que siento una “envidia” muy sana de que Jesús sea recordado así, para siempre en la RED, por los suyos, porque seguro que SE LO MERECE.

Así que, desde la distancia, para cuando llegue el momento de recordarle en su homenaje (presencial), solamente me gustaría añadir unas

¹ Se refiere al *blog In memoriam Jesús Zoido*, <http://homenajezoido.blogspot.com>, en el que se fueron recogiendo los textos que se incluyen en este libro.

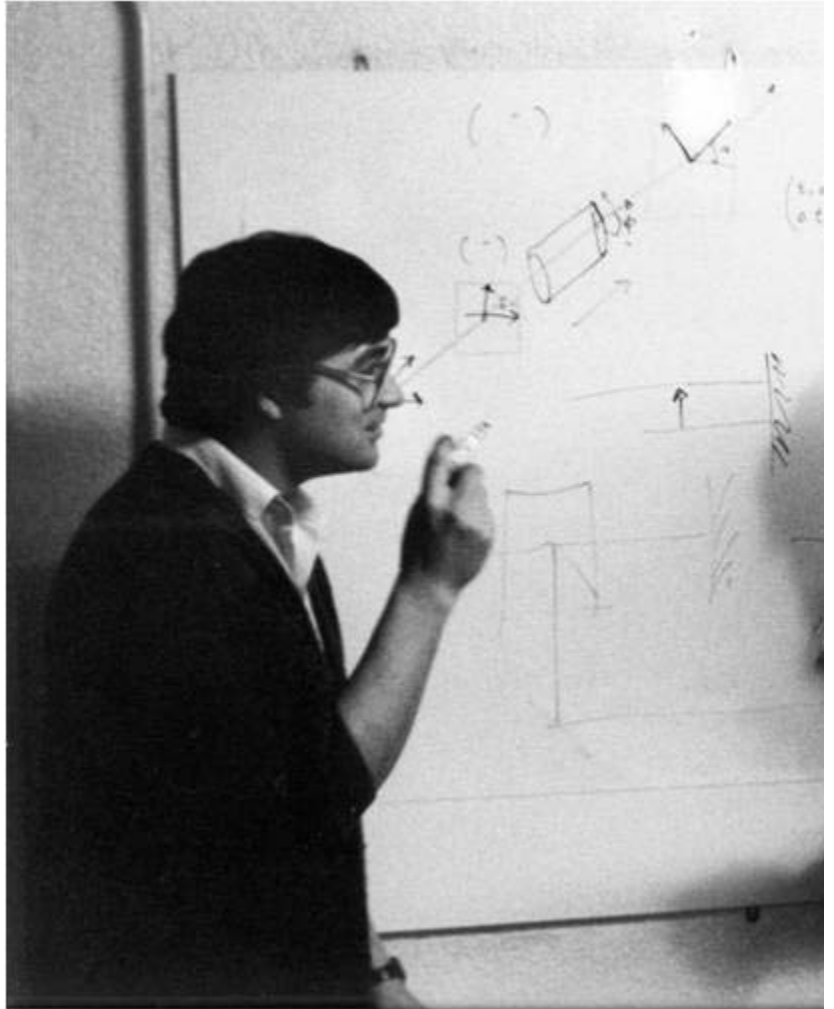
frases para reconfortar a los que todavía seguimos, y le recordaremos por siempre:

El dolor de entonces es parte de la felicidad de ahora. (Debra Winger a Anthony Hopkins en *Tierras de penumbra*).

El dolor de ahora es parte de la felicidad de entonces. (Anthony Hopkins al final de *Tierras de penumbra*)

GRACIAS, JESÚS, POR HACER EN VIDA UN POCO MÁS FELICES Y BUENAS PERSONAS A LOS QUE TE RODEARON Y ACOMPAÑARON.

¡Un afectuoso abrazo a todos, y seguimos en contacto!



Contribuciones científicas

Contribuciones del Prof. Jesús Zoido Chamorro a la ciencia del color

Manuel Melgosa Latorre

Catedrático de Universidad. Departamento de Óptica, Universidad de Granada. Presidente del Comité del Color (Sociedad Española de Óptica).

Puede decirse que la mayoría de las publicaciones científicas del Profesor Jesús Zoido Chamorro se produjeron en el área de la ciencia del color. Según los datos de *ISI Web of KnowledgeSM*, más del 68% de los artículos publicados por Jesús [1-11] se refieren a diversos aspectos de esta ciencia: 7 artículos en la revista americana *Color Research and Application* (John Wiley & Sons), 3 más en la revista *Applied Optics* (Optical Society of America) y 1 en el primer número del *Journal of Optics A – Pure and Applied Optics* (European Optical Society). Junto a ellos, habría que mencionar también otros 5 interesantes artículos sobre colorimetría [12-16] publicados en *Óptica Pura y Aplicada* (Sociedad Española de Óptica) y en la revista alemana *Die Farbe*. No obstante, el interés de Jesús por la ciencia abarcó también otros muchos temas de Física. Por ejemplo, en relación con la estancia que realizó a finales de los 90 en el Departamento de Física de la Universidad de Harvard (USA), publicó un artículo sobre la condensación Bose-Einstein en la prestigiosa revista *Physics Letters A* [17], conteniendo 37 referencias y siendo él autor único. Por cierto, raramente son más de 3 los autores de los artículos de colorimetría firmados por el Prof. Zoido (usualmente los Profesores Bernabeu, Carreño y Ezquerro), lo que muestra, en mi opinión, la implicación y el esfuerzo personal con que Jesús siempre trabajó. La calidad de la investigación científica realizada por Jesús le valió la concesión de 2 tramos de investigación (sexenios) por la Comisión Nacional de Evaluación de la Actividad Investigadora.

Más allá de la elocuencia de las cifras anteriores, pienso que Jesús fue en todo momento un investigador muy riguroso. Sus contribuciones a la ciencia del color fueron abundantes y principalmente de índole teórica, aunque resaltando siempre las implicaciones prácticas que su trabajo podía tener para otros investigadores. En mi opinión, supo seleccionar con acierto los temas de su investigación dentro de la ciencia del color, abordando cuestiones de gran interés, como la validez de los observadores patrón establecidos por la Comisión Internacional de Iluminación (CIE), que pueden considerarse la base de toda la colorimetría actual. Por ejemplo, varios de sus trabajos abordan las consecuencias de la variabilidad en las funciones de mezcla de color de observadores reales sobre los

umbrales de discriminación de color [2], la percepción de pequeñas diferencias de color [1], o la variabilidad en la apariencia de color [18,19]. Fue también un investigador audaz, que expuso sin reparos sus resultados sobre asimetrías de los umbrales de color en distintos sistemas de representación del color [4], o disparidades con resultados clásicos de la colorimetría, como las célebres elipses de MacAdam consideradas por algunos como la base de la llamada “colorimetría diferencial” [15,16]. La propuesta de un método de generación de distribuciones espectrales metámeras [10,14], con sus consiguientes aplicaciones a la visión del color [6], así como la propuesta de una matriz característica para sistemas de detección del color [8] son también contribuciones relevantes del Prof. Zoido a la ciencia del color.

Personalmente, conocí al Prof. Jesús Zoido en la Universidad de Granada, en compañía del Prof. Fernando Carreño, antes del año 1995, cuando varios miembros del Grupo de Óptica de Granada trabajábamos en la medida de funciones de mezcla de color de observadores reales, usando un colorímetro tipo Wright procedente del Instituto de Óptica Daza de Valdés (CSIC, Prof. Dr. Antonio de la Cruz Castillo). A pesar de mi mala memoria, tengo recuerdos concretos de aquel primer encuentro con el Prof. Jesús Zoido. Después, pude seguir su trayectoria profesional a través de sus publicaciones (en las que me sorprendió que nunca dejase de citar con esmerado agradecimiento diversos trabajos procedentes del Grupo de Óptica de Granada), la asistencia a algunos congresos de color, como el AIC 2004 en Porto Alegre (Brasil), y también por mi condición de Editor Asociado de la revista *Color Research and Application*. Sólo pude colaborar directamente con él, junto con otros compañeros de la Universidad de Alicante, en la elaboración de un par de comunicaciones a congresos, que fueron aceptadas como presentaciones orales. De la preparación de estos últimos trabajos recuerdo la capacidad y cordialidad de Jesús para el trabajo en equipo, junto a su afán porque todos los cálculos y conclusiones fueran absolutamente rigurosos.

Con el agradecimiento y aprecio de toda la comunidad científica del color, descanse en paz nuestro querido compañero y amigo, Prof. Jesús Zoido Chamorro.

Referencias

- [1] Carreño F., Ezquerro J.M., Zoido, J.M. “Theoretical considerations on small color differences ascribed to the standard observer made on the basis of individual color-matching functions”, *Color Res. Appl.* 34, 194-200 (2009).
- [2] Carreño F., Ezquerro J.M., Zoido, J.M. “Theoretical analysis of the inter-observer variability in the determination of luminance thresholds”, *Color Res. Appl.* 31, 468-474 (2006).

- [3] Ezquerro J.M., Carreño F., Zoido J.M. "Inter-observer variability and color representation systems", *Color Res. Appl.* 28, 15-24 (2003).
- [4] Carreño F., Zoido J.M. "The Weber fraction and asymmetries in luminance thresholds", *Color Res. Appl.* 27, 330-334 (2002).
- [5] Carreño F., Zoido J.M. "The influence of luminance on color-difference thresholds", *Color Res. Appl.* 26, 362-368 (2001).
- [6] Ezquerro J.M., Carreño F., Zoido J.M., Bernabeu E. "The use of metamers to compare the color vision of observers", *Color Res. Appl.* 26, 262-269 (2001).
- [7] Zoido J. "Optimization of color-representation systems when comparing different observers", *Color Res. Appl.* 25, 416-423 (2000).
- [8] Zoido J.M., Carreño F., Bernabeu E. "The characteristic matrix of a colour detection system", *Journal of Optics A – Pure and Applied Optics* 1, 371-377 (1999).
- [9] Carreño F., Zoido J.M. "Statistics of color-matching experimental data", *Applied Optics* 38, 208-218 (1999).
- [10] Zoido J.M., Carreño F., Bernabeu E. "Improved linear-programming method to generate metameric spectral distributions", *Applied Optics* 34, 1938-1943 (1995).
- [11] Quiroga J.A., Zoido J., Alonso J. Bernabeu, E. "Colorimetric matching by minimum-square-error fitting", *Applied Optics* 33, 6139-6141 (1994).
- [12] Carreño F., Zoido J. "Intra-observer and inter-observer variability of color matching experimental data", *Óptica Pura y Aplicada* 37, 67-75 (2004).
- [13] Zoido J.M., Carreño F., Bernabeu E. "A method to integrate any continuous function over the chromaticity diagram", *Óptica Pura y Aplicada* 32, 69-80 (1999).
- [14] Ezquerro J.M., Zoido J.M., Carreño F., Bernabeu, E. "Técnicas de suavizado aplicadas a la generación de distribuciones espectrales metaméricas", *Óptica Pura y Aplicada* 30, 67-74 (1997).
- [15] Zoido J.M., Carreño F., Bernabeu E. "Some considerations on MacAdam's ellipses", *Die Farbe* 43, 1-16 (1997).
- [16] Zoido J.M., Carreño F. Bernabeu E. "On Macdam's ellipses", *Óptica Pura y Aplicada* 29, 81-107 (1996).
- [17] Zoido, J. "Counting statistics and fluctuations in Bose-Einstein condensation", *Physics Letters A* 309, 225-233 (2003).
- [18] Zoido J.M., Ezquerro J.M., Martínez-Verdú F.M., Melgosa, M. "Variabilidad de los parámetros CIECAM02 con varios observadores reales", *Actas VIII Congreso Nacional del Color*, pp. 43-44, Madrid (2007).
- [19] Ezquerro, J.M., Zoido J.M., Perales E., Martínez Verdú F.M., Melgosa M. "Analysing observer metamerism in CIECAM02 using real observers", *Proc. 4th European Conference on Colour in Graphics, Imaging and Vision (CGIV'08)*, pp.31-35, Terrassa (2008).

Los trabajos y los días

Fernando Carreño

Esta es la versión preliminar del trabajo que estábamos realizando en el campo de la colorimetría fundamental con objeto de fijar los límites de la anchura espectral de los primarios empleados en la determinación de las funciones de mezcla de observadores reales, así como para replantear el análisis de los experimentos de igualación colorimétrica metaméricos o de ancho espectral elevado .

Visual monochromaticity of a spectral radiant power distribution. The degree of visual monochromaticity

Jesús Zoido, Fernando Carreño*

Escuela Universitaria de Óptica
Universidad Complutense de Madrid
C/ Arcos de Jalón s/n, Madrid 28037, Spain
*E-mail: ferpo@fis.ucm.es

Abstract: A truly monochromatic spectral distribution of radiant flux cannot be found in nature. However, when the psychophysical aspect in the perception of a color stimulus is considered, the experimental curves of wavelength discrimination thresholds point out how each wavelength has associated a spectral threshold (undistinguishable region). Thus, the spectral distribution associated with a monochromatic stimulus, as seen by a real observer, has a defined spectral width. For a given observer, a monochromatic stimulus is characterized by its corresponding associated wavelength and spectral width. In this work we propose the notion of visual monochromaticity. From this, the degree of visual monochromaticity is defined. It provides a way to evaluate the visual monochromaticity of an arbitrary spectral distribution.

Key words: color science; color perception; monochromaticity; spectral distributions

1. INTRODUCTION

Let $\rho(\lambda)$ be a spectral distribution of radiant flux. This distribution evokes to an observer, visually characterized by a set $e_k(\lambda)$ ($k=1, 2, 3$) of color-matching functions, a color sensation $\mathbf{X}=(X_1, X_2, X_3)$:

$$X_k = K \int_{\chi} \rho(\lambda) e_k(\lambda) d\lambda, \quad (1)$$

where X_k stands for the corresponding tristimulus values, and χ denotes the spectral interval corresponding to the visible spectrum. Thus, for a given observer, a spectral distribution has associated a unique color stimulus. The distribution has an exclusively physical nature whereas the associated color stimulus \mathbf{X} depends on the color-matching functions of the observer and, thus, it has a psychophysical nature.

As it is well known, due to the nature of the different processes involved in the emission of radiation, any spectral distribution of radiant flux has a given spectral width. In this way, it can be stated that there does not exist a truly monochromatic spectral distribution in nature. However, the situation is different when the color stimulus \mathbf{X} evoked by the spectral power distribution $\rho(\lambda)$ is considered. The question is: when can the color stimulus associated with a given spectral distribution $\rho(\lambda)$ be considered as a monochromatic one? In order to answer to this question it is necessary to consider the ability in the discrimination of wavelength differences of the visual system.

The wavelength discrimination curve, $\delta(\lambda)$, has been recorded by several authors¹⁻¹⁵. This curve is a measure of our wavelength discrimination ability. This ability is a kind of sensation threshold, which shows when we can discriminate between two different wavelengths associated with two color stimuli. Thus, for a given wavelength λ_i , $\delta(\lambda_i)$ provides the smallest sensible difference (differentiation minimum) for this wavelength, in such a way that $\lambda_{i+1} = \lambda_i + \delta(\lambda_i)$ is the first wavelength distinguishable from λ_i . As it has been previously pointed out, the spectral distribution $\rho_i(\lambda)$ which generates, for a given observer, the colour stimulus \mathbf{X}_i cannot be considered, from a physical point of view, as a truly monochromatic distribution. However, from a psychophysical or visual point of view, this distribution could be considered as a “monochromatic” one (visually monochromatic) if its width is small enough. But, what is small enough?

In this work we propose a quantitative measurement of the visual monochromaticity of an arbitrary spectral distribution of radiant flux and we try to answer to the last question. In Section 2 we introduce the theoretical tools necessary in order to formalize the mathematical treatment. Section 3 is devoted to introduce the idea of the visual monochromaticity. The concept of the monochromaticity degree associated with a given spectral distribution is defined in Section 4. Finally, the main conclusions are exposed in Section 5.

2. THEORETICAL BACKGROUND

We are interested in the analysis of properties of arbitrary spectral distributions of radiant power $\rho(\lambda)$. The mathematical formalism which follows is presented here for the sake of completeness and it will be shown to be useful for subsequent considerations.

Let L_χ^C be the Hilbert space of continuous functions over the finite interval χ . This space can be endowed with the natural inner product

$$\langle \rho_1(\lambda), \rho_2(\lambda) \rangle = \int_\chi \rho_1(\lambda) \rho_2(\lambda) d\lambda, \quad (2)$$

$\rho_1(\lambda)$ and $\rho_2(\lambda)$ being arbitrary functions belonging to L_χ^C . L_χ^C is an infinite-dimensional space, so any basis of functions is also infinite. In order to resort the difficulties which arise from the use of basis with infinite elements, in what follows we will consider a subspace L_χ included in L_χ^C , in such a way that the dimension Q of this subspace is finite but large enough. We will assume that any real spectral distribution $\rho(\lambda)$ belongs to the subspace L_χ .

The total radiant flux associated to a given spectral power distribution $\rho(\lambda)$ is given by $I = \int_\phi \rho(\lambda) d\lambda$. From this, we can define the following normalized function:

$$f(\lambda) = \frac{\rho(\lambda)}{I}. \quad (3)$$

It is a trivial task to demonstrate that $f(\lambda)$ is a density function. Definitions like this has been previously used in other contexts in optics¹⁶.

For a given spectral distribution $\rho(\lambda)$, we can determine some statistical descriptors like the average wavelength, $\langle \lambda \rangle_\rho$, and its variance, σ_ρ^2 , which are respectively computed in the standard way according to

$$\langle \lambda \rangle_\rho = \int_{\mathcal{X}} \lambda f(\lambda) d\lambda \quad (4)$$

and

$$\sigma_\rho^2 = \int_{\mathcal{X}} \left(\lambda - \langle \lambda \rangle_\rho \right)^2 f(\lambda) d\lambda. \quad (5)$$

The spectral width of the spectral distribution $\rho(\lambda)$ may be specified as $\Delta\lambda_\rho \equiv \sigma_\rho$. Quantities (4) and (5) will serve to characterize from a physical point of view the spectral radiant power distribution $\rho(\lambda)$.

3. PHYSICAL AND VISUAL DISTINGUISHABILITY. THE VISUAL MONOCHROMATICITY.

Now, we are interested into analyze when two narrow-band spectral power distributions $\rho_i(\lambda)$ and $\rho_{i+1}(\lambda)$, with associated average wavelengths $\lambda_i \equiv \langle \lambda \rangle_{\rho_i}$ and $\lambda_{i+1} \equiv \langle \lambda \rangle_{\rho_{i+1}}$, can be distinguished each other. We will assume that the “distance” between both distributions, $d\lambda_i = \lambda_{i+1} - \lambda_i$, is not too large. Our study specially concerns to spectral distributions associated with narrow-band stimuli, in such a way that the spectral widths, $\Delta\lambda_i \equiv \sigma_{\rho_i}$ and $\Delta\lambda_{i+1} \equiv \sigma_{\rho_{i+1}}$, are not too large and we can assume, without loss of generality, that condition $\Delta\lambda_{i+1} \approx \Delta\lambda_i$ holds.

We are searching for a criterion of spectral resolution, or criterion of distinguishability, between two nearby spectral distributions. It is expected that the distributions $\rho_i(\lambda)$ and $\rho_{i+1}(\lambda)$ will be distinguishable if their corresponding shapes do not excessively overlap between them, in such a way that the condition of distinguishability depends on the parameters $d\lambda_i$ and $\Delta\lambda_i$ which physically characterize the “distance” and the widths of both distributions. In other words, this criterion depends on the second order statistics associated with the distributions. In this sense, we will say that the criterion of distinguishability between two

spectral power distributions is a physical one (criterion of physical distinguishability).

A forward step is done by considering the problem of the spectral resolution in the context of the color perception. In this case, we consider the interaction of the spectral radiant power distributions with the visual system of a given observer in terms of color stimuli. Let us consider whether the two color stimuli, \mathbf{X}_i and \mathbf{X}_{i+1} , evoked to the observer when the spectral distributions $\rho_i(\lambda)$ and $\rho_{i+1}(\lambda)$ impinge on the visual system, can be distinguished between them. The ability of the visual system to distinguish two proximal narrow-band distributions may be expressed in terms of the thresholds of wavelength discrimination. In this way, the distinguishability by an observer of two color stimuli with narrow-band spectral distributions may be related to the establishment of a psychophysical, or visual, criterion of distinguishability between the associated average wavelengths.

A third question that naturally arises is how narrow must be a spectral distribution to be considered as a monochromatic stimulus for a given observer. This will serve us to introduce a visual criterion of monochromaticity.

Let us consider the curve $\delta(\lambda)$ which represent the threshold of wavelength discrimination for an average observer and the pair of color stimuli \mathbf{X}_i and \mathbf{X}_{i+1} , with associated wavelengths λ_i and λ_{i+1} . These stimuli will appear different between them to a given observer if condition $\lambda_{i+1} \geq \lambda_i + \delta(\lambda_i)$ is satisfied. This threshold imposes an empirical criterion of visual distinguishability, in such a way that we can consider that two wavelengths λ_i and λ_{i+1} , or the corresponding color stimuli \mathbf{X}_i and \mathbf{X}_{i+1} , are distinguishable between them if inequality

$$d\lambda_i \geq \delta(\lambda_i), \quad (6)$$

is satisfied. This condition provides a visual criterion of distinguishability between two nearby wavelengths. We will say that the corresponding wavelengths are mutually distinguishable when the equality holds and we will consider both wavelengths undistinguishable if condition (6) is not satisfied.

Now, our following task is to decide, from a visual point of view, when a spectral radiant power distribution $\rho_i(\lambda)$, or the associated color stimulus \mathbf{X}_i , can be considered as a monochromatic one. Taking into account the curve of wavelength discrimination thresholds, the interval

containing all the wavelengths which are undistinguishable from λ_i is given by

$$I_i = (\lambda_i - \delta(\lambda), \lambda_i + \delta(\lambda)). \quad (7)$$

In this spectral interval the average observer can exactly distinguish one monochromatic stimulus or wavelength. It should be pointed out that in the closed interval $[\lambda_i - \delta(\lambda), \lambda_i + \delta(\lambda)]$ an observer will distinguish three different wavelengths: $\lambda_i - \delta(\lambda)$, λ_i , and $\lambda_i + \delta(\lambda)$. We will refer to the spectral interval (7) as the monochromatic interval. This interval is centered at λ_i and its length is $L_i = 2\delta(\lambda_i)$. If the width, $\Delta\lambda_i$, of $\rho_i(\lambda)$ is larger than L_i the distribution contains more than one wavelength, or monochromatic stimulus, distinguishable by the visual system and we will consider that the distribution is not a monochromatic one. The spectral distribution is associated with a monochromatic stimulus if the unique wavelength distinguishable by the visual system in the width $\Delta\lambda_i$ is λ_i . From this, the condition of visual monochromaticity for the spectral distribution $\rho_i(\lambda)$ can be written as

$$\Delta\lambda_i \leq 2\delta(\lambda_i). \quad (8)$$

This expression imposes an upper limit in the width of a monochromatic spectral distribution and it provides a condition of visual monochromaticity. If this inequality is satisfied we can consider that the color stimulus associated with the distribution $\rho_i(\lambda)$ is a monochromatic one. When the equality is satisfied in expression (8) we will say that $\rho_i(\lambda)$ is a just monochromatic spectral distribution.

By considering expressions (6) and (8) it is a trivial task to demonstrate that the following inequality holds:

$$d\lambda_i \geq \frac{\Delta\lambda_i}{2}. \quad (9)$$

This relation provides a condition of physical distinguishability between two nearby spectral radiant power distributions of radiant flux. If this inequality is not satisfied we will consider that distributions $\rho_i(\lambda)$ and $\rho_{i+1}(\lambda)$ are undistinguishable between them.

4. THE GENERATOR SET. DEGREE OF MONOCHROMATICITY

Let us consider a spectral radiant power distribution $\rho(\lambda)$ with associated wavelength $\lambda_\rho = \langle \lambda \rangle_\rho$ and spectral width $\Delta\lambda$. Condition (8) provides a quantitative criterion in order to decide if the distribution is a monochromatic one. If this inequality is not satisfied, the distribution is not associated with a psychophysical monochromatic stimulus. In this case, it would be desirable to define a degree of monochromaticity associated with the considered spectral distribution, i.e., a quantitative measure of the monochromaticity, or no monochromaticity, for $\rho(\lambda)$.

At this point, it becomes helpful to review the variation of the response of the visual system with wavelength. The spectral radiant power distribution $\rho(\lambda)$ is specified in terms of radiometric units, $\text{W}\cdot\text{nm}^{-1}$ for instance. The corresponding probability density function (3) will be called radiometric density function, in the sense that it is associated with a radiometric distribution. Radiometric spectral functions do not allow themselves the evaluation of the color sensations evoked to the visual system. The reason is that the visual system is differentially sensitive as a function of wavelength. That is to say, the human visual system exhibits spectral sensitivity. Humans are most sensitive at the middle wavelengths in the visible spectrum and their spectral sensitivity falls off towards the long and short wavelengths. The measure of the effectiveness of lights of different wavelengths when interacting with the visual system is given by the luminous efficiency function $V(\lambda)$. Basically this function tells us how efficiently the eye picks up certain wavelengths of light. Thus, in order to obtain an adequate distribution when describing the sensation evoked to the visual system when a radiometric function impinges on it, we must use an effective distribution, which is obtained by weighting $\rho(\lambda)$ with the luminous efficiency function. This effective function is given by

$$\rho^V(\lambda) = \rho(\lambda)V(\lambda). \quad (10)$$

The units of curve $V(\lambda)$ are $\text{lm}\cdot\text{W}^{-1}$, in such a way that it allows us to transform from radiometric (W) to photometric quantities (lm). The spectral distribution specified in Equation (10) is given in photometric units ($\text{lm}\cdot\text{nm}^{-1}$) and we will refer to it as the photometric distribution associated with the radiometric one, $\rho(\lambda)$. The CIE 1931 standard colorimetric observer is defined by the spectral luminous efficiency $V(\lambda)$ for photopic vision. It is recommended to use it when performing colorimetric calculations¹⁷. Function (10) is the spectral distribution which is effective in the interaction with the visual system.

We can define the following photometric spectral density function

$$f^V(\lambda) = \frac{\rho^V(\lambda)}{I^V}, \quad (11)$$

where $I^V = \int_{\chi} \rho^V(\lambda) d\lambda$ is the total photometric flux (lm). The average wavelength $\lambda^V = \langle \lambda \rangle_{\rho^V}$ associated with the photometric spectral distribution (10) and the corresponding width, $\Delta\lambda^V$, are obtained by introducing in expressions (4) and (5) the density function defined in Equation (11).

It is expected that the larger the number of distinguishable wavelengths contained in the spectral width $\Delta\lambda^V$, the lesser the monochromaticity of the corresponding color stimulus. Thus, to establish a degree of monochromaticity it will be necessary to count the number of distinguishable monochromatic stimuli contained in the spectral width of the distribution $\rho^V(\lambda)$. In order to do it in a systematic way, we will decompose this distribution as the sum of a set $\rho_j(\lambda)$ ($j=1, \dots, N$) of monochromatic distributions whose corresponding wavelengths $\lambda_j = \langle \lambda \rangle_{\rho_j}$ are distinguishable among them. The main idea of this decomposition is to count the number of this single distributions $\rho_j(\lambda)$ contained in the spectral width $\Delta\lambda^V$. This number will provide us with a quantitative estimation of the degree of monochromaticity.

In a typical wavelength discrimination experiment a bipartite field is presented to the observer. On one half of the field, a standard stimulus with associated wavelength λ is presented, and on the other half, a comparison stimulus with associated wavelength $\lambda + \delta(\lambda)$ is exhibited. The two half-fields are maintained at equal luminance and the difference in wavelength between them, $\delta(\lambda)$, is increased until the observer can distinguish the change according to some criterion previously established. Usually the curves of wavelength discrimination are measured by using the continuous method. According to this method, the curve $\delta(\lambda)$ is determined in the spectral interval $\chi_{\delta} = [\lambda_0^{\delta}, \lambda_M^{\delta}]$, $M+1$ being the number of distinguishable wavelengths in the visible spectrum, in such a way that condition $\lambda_{i+1}^{\delta} = \lambda_i^{\delta} + \delta(\lambda_i^{\delta})$ is satisfied. Thus, wavelengths λ_i^{δ} ($i=0, \dots, M$) are mutually distinguishable, i.e., satisfy the equality in expression (6), as shown in Figure 1. By following this procedure, the entire

visible spectrum χ_δ can be divided in the N single spectral intervals, or monochromatic intervals, given by

$$I_j^\delta = (\lambda_{2j-2}^\delta, \lambda_{2j}^\delta), \text{ whit } j=1, \dots, N, \quad (12)$$

where $N=M/2$ if M is even and $M=(M-1)/2$ in the case when M is odd. The extreme wavelengths satisfy $\lambda_{2j-2}^\delta = \lambda_{2j-1}^\delta - \delta(\lambda_{2j-2}^\delta)$ and $\lambda_{2j}^\delta = \lambda_{2j-1}^\delta + \delta(\lambda_{2j-1}^\delta)$ in such a way that the length of the interval is

$$L_j^\delta = \delta(\lambda_{2j-2}^\delta) + \delta(\lambda_{2j-1}^\delta). \quad (13)$$

Each one of these intervals contains all the wavelengths which are undistinguishable from λ_{2j-1}^δ . Intervals defined in expression (12) and the curve of wavelength discrimination reported by Wright and Pitt⁴ are shown in Figure 1.

As it has been previously pointed out, there are several data about wavelength discrimination available in the literature. Some of these data are tabulated in different papers. Perhaps, the more used data are those from Wright and Pitt⁴. The curve provided by these authors is tabulated in the spectral range $\chi_\delta = [430, 650]$ nm ($\lambda_0^\delta = 430$ nm and $\lambda_M^\delta = 650$ nm) (see Figure 1). The number of distinguishable wavelengths computed from this curve is $M+1=145$, in such a way that the number of monochromatic intervals (12) is which the visible spectral range χ_δ can be divided is $N=72$. In all the further calculus performed in this work we will consider the curve of wavelength discrimination provided by Wright and Pitt an, thus, the previous values for M, N, λ_0^δ , and λ_M^δ .

Associated with each monochromatic interval (12) we can define the density function

$$f_j(\lambda) = \begin{cases} 1/L_j^\delta & \text{if } \lambda \in I_j^\delta \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}. \quad (14)$$

The average wavelengths associated with these functions are

$$\langle \lambda \rangle_{f_j} = \frac{\lambda_{2j}^\delta + \lambda_{2j-2}^\delta}{2} = \frac{1}{2} [\delta(\lambda_{2j-1}^\delta) - \delta(\lambda_{2j-2}^\delta) + 2\lambda_{2j-1}^\delta], \quad (15)$$

and the corresponding widths are given by

$$\Delta\lambda_j = \frac{L_j^\delta}{2\sqrt{3}}. \quad (16)$$

The curve of wavelength discrimination, $\delta(\lambda)$, has a smooth shape (see Figure 1). Thus, we can assume the following approximation: $\delta(\lambda_{2j-2}^\delta) \approx \delta(\lambda_{2j-1}^\delta)$. In view of this and considering Equations (13), (15), and (16) the average wavelength in (15) is approximated to

$$\langle \lambda \rangle_{f_j} \approx \lambda_{2j-1}^\delta, \quad (17)$$

and the corresponding width may be approximated to

$$\Delta\lambda_j \approx \frac{\delta(\lambda_{2j-1}^\delta)}{\sqrt{3}}. \quad (18)$$

Let us consider two adjacent density functions $f_j(\lambda)$ and $f_{j+1}(\lambda)$ whose associated wavelengths, λ_{2j-1}^δ and λ_{2j+1}^δ respectively, are given by Equation (17). By taking into account the smoothness of $\delta(\lambda)$ once again and assuming that $\delta(\lambda_{2j}^\delta) \approx \delta(\lambda_{2j-1}^\delta)$, the distance between these wavelengths (see Figure 1) can be written as

$$d\lambda_j = \delta(\lambda_{2j-1}^\delta) + \delta(\lambda_{2j}^\delta) \approx 2\delta(\lambda_{2j}^\delta). \quad (19)$$

The last expression points out how the inequality is satisfied in the general condition (6), i.e., wavelengths λ_{2j-1}^δ and λ_{2j+1}^δ are distinguishable between them. We have numerically checked that inequality in expression (6) is rigorously satisfied for all the possible pairs of functions $f_j(\lambda)$ obtained from the curve of wavelength discrimination $\delta(\lambda)$ provided by Wright and Pitt.

On the other hand, the inspection of Equation (18) reveals that the inequality is satisfied in condition (8) for each density function (14), in such a way that $f_j(\lambda)$ can be considered as a psychophysical, or visual, monochromatic spectral distribution. Finally, from expressions (18) and (19) we obtain that $d\lambda_j = 2\sqrt{3}\Delta\lambda_j$ and, as expected, the inequality is satisfied in expression (9), thus the distributions $f_j(\lambda)$ and $f_{j+1}(\lambda)$ are distinguishable between them.

When the definition (2) of the inner product is applied to the functions $f_j(\lambda)$ and $f_k(\lambda)$, we obtain

$$\langle f_j(\lambda), f_k(\lambda) \rangle = \frac{\delta_{jk}}{L_j^\delta}. \quad (20)$$

This result indicates that the set of functions $B_f = \{f_j(\lambda)\}$, with $j=1, \dots, N$, is an orthogonal one and the distributions which belong to it are monochromatic with associated wavelengths $\langle \lambda \rangle_{f_j}$ which are distinguishable among them. Of course, it is not possible to generate any spectral distribution $\rho^V(\lambda)$ belonging to the space L_χ as a linear combination of the elements of B_f , since this set is not a truly basis of this space. In any case, it is possible to obtain an approximation to a given photometric spectral distribution $\rho^V(\lambda)$ by using the linear combination

$$\rho_{ap}^V = \sum_{j=1}^N \rho_j(\lambda), \quad (21)$$

where

$$\rho_j(\lambda) = \alpha_j f_j(\lambda). \quad (22)$$

In each monochromatic interval I_j^δ , defined in (12), the height of the corresponding function $\rho_j(\lambda)$ is given by the value of $\rho^V(\lambda)$ at the wavelength λ_{2j-1}^δ , in such a way that the coefficients α_j can be computed as

$$\alpha_j = L_j^\delta \rho^V(\lambda_{2j-1}^\delta). \quad (23)$$

The process to generate $\rho_{ap}^V(\lambda)$ is illustrated in Figure 1. We will refer to the set of monochromatic spectral distributions B_f as the generator set. The generator set obtained from the curve of wavelength discrimination by Wright and Pitt is shown in Figure 2.

The total luminous flux associated with approximation (21) is given by

$$I_{ap}^V = \sum_{j=1}^N \alpha_j, \quad (24)$$

the average wavelength is

$$\langle \lambda \rangle_{\rho_{ap}^V} = \frac{1}{I_{ap}^V} \sum_{j=1}^N \alpha_j \langle \lambda \rangle_{f_j}, \quad (25)$$

and the corresponding width is computed as

$$\Delta \lambda_{ap}^V = \sqrt{\frac{1}{I_{ap}^V} \sum_{j=1}^N \alpha_j \left(\sigma_{f_j}^2 + \langle \lambda \rangle_{f_j}^2 - \langle \lambda \rangle_{\rho_{ap}^V}^2 \right)}. \quad (26)$$

In Figure 3 we show the distributions $\rho_{ap}^V(\lambda)$ obtained for different sources of light using the generator set displayed in Figure 2. For each source of light in Figure 3 are also represented the photometric distribution $\rho^V(\lambda)$ and the corresponding radiometric function $\rho(\lambda)$ (dashed line). Figure 3 reveals that the $\rho_{ap}^V(\lambda)$ function fits well to the actual $\rho^V(\lambda)$ function (solid line). A further examination of the validity of such approximation has been carried out by determining the parameters characterizing both distributions (I^V , λ^V , $\Delta \lambda^V$, I_{ap}^V , λ_{ap}^V , and $\Delta \lambda_{ap}^V$) for a set of 47 different sources of light. We have used the 38 illuminants recommended by the CIE¹⁷ and the radiometric spectral power distributions measured for the following 9 sources of light: xenon lamp, halogen lamp, clear sky, red led, green led, blue led, and red, yellow, and blue interference filters illuminated with the equienergetic illuminant. To have a quantitative estimation of the differences between distribution $\rho^V(\lambda)$ and its approximation $\rho_{ap}^V(\lambda)$ we have also computed the following percent differences:

- $D_I = 100 \frac{|I^V - I_{ap}^V|}{I^V}$
- $D_\lambda = 100 \frac{|\langle \lambda \rangle_{\rho^V} - \langle \lambda \rangle_{\rho_{ap}^V}|}{\langle \lambda \rangle_{\rho^V}}$
- $D_\Delta = 100 \frac{|\Delta \lambda^V - \Delta \lambda_{ap}^V|}{\Delta \lambda^V}$

The results obtained for I_{ap}^V , $\langle \lambda \rangle_{\rho_{ap}^V}$, and $\Delta \lambda_{ap}^V$ are listed for all the 47 spectral distribution previously mentioned in Table I. A close inspection of this Table reveals that the percent differences D_I , D_λ , and D_Δ are very low. In fact, the maximum value for D_I is 2.49% and it is obtained in the case of the source of light number 42 (red led). The higher values for D_λ and D_Δ are 0.18% and 2.82% respectively and there are reached in the case of the source of light number 44 (blue led). These results allow us to conclude that the fit of the approximate distribution (21) with the photometric distribution (10) is adequate in all the cases. It is possible to replace distribution $\rho^V(\lambda)$ with $\rho_{ap}^V(\lambda)$ without loss of a significant accuracy in the calculation of the different parameters characterizing the distribution.

A quantitative measure of the visual monochromaticity (monochromaticity as perceived by an observer) of a spectral radiometric distribution $\rho(\lambda)$ can be obtained by counting the number, N^ρ , of monochromatic distributions $\rho_j(\lambda)$ contained in the spectral width $\Delta \lambda_{ap}^V$ (gray rectangles in Figure 3), of the associated approximate photometric distribution $\rho_{ap}^V(\lambda)$. In this way, the larger N^ρ , the lesser the visual monochromaticity. It is expected the approximate photometric distribution with the largest width to be $\rho_{ap}^V(\lambda) = 1$. In this case, $\rho_{ap}^V(\lambda) = \rho^V(\lambda)$ and the corresponding radiometric distribution, according with (10), is $\rho(\lambda) = 1/V(\lambda)$. For this distribution we have obtained the following values of the characteristics parameters: $I_{ap}^V = 222$ a.u., $\langle \lambda \rangle_{\rho_{ap}^V} = 540$ nm, and $\Delta \lambda_{ap}^V = 64$ nm. The number of monochromatic distributions $\rho_j(\lambda)$ contained in the last spectral width is $N_{\max} = 20$. By taking into account the previous arguments, we propose to define the degree of visual monochromaticity as follows:

$$G^m = \frac{N^\rho - N_{\max}}{1 - N_{\max}}. \quad (27)$$

With this definition, the values of G^m are limited to the interval $[0,1]$, in such a way that for the most visually monochromatic distribution ($N^\rho = 1$) the degree of monochromaticity is 1. We have assumed that the least monochromatic distribution is $\rho(\lambda) = 1/V(\lambda)$ and for it

we have $G^m = 0$. Of course, the degree of monochromaticity can always be redefined by using the number N_{\max} associated with any other spectral distribution. With the previous definition, the degree of monochromaticity is bounded to take N_{\max} discrete values. The values obtained taking $N_{\max} = 20$ are listed in Table II.

The degrees of monochromaticity obtained for the 47 spectral power distributions provided in Table I are listed in Table III. The distributions in this Table have been ordered in increasing arrangement according with the value of G^m . From the results shown in this Table, we can see how the “white” sources of light are those with the lesser degree of monochromaticity. The higher values are obtained for the Led’s sources. This result is an expected one. In general, the values of the monochromaticity degree in Table III are in good agreement with those values intuitively expected. From the previous results, we can conclude that definition (27) is a consistent one and it provides a valid quantitative measure of the visual monochromaticity of a spectral radiant power distribution. On the other hand, the inspection of Table III suggests us that the sources of light can be classified in N_{\max} different groups according to the corresponding value of the degree of monochromaticity. The value of G^m for any spectral radiant power distribution must be one of those listed in Table II.

5. CONCLUSIONS

In this work we have established a relation between the wavelength discrimination ability of the visual system, specified by the wavelength discrimination curve $\delta(\lambda)$, with the monochromaticity of a spectral radiant power distribution. From this relation, we have introduced the concept of visual, or psychophysical, monochromaticity, which is the monochromaticity of a color stimulus associated with a spectral radiant power distribution $\rho(\lambda)$ as perceived by an observer.

By taking into account the threshold in wavelength perception imposed by the curve $\delta(\lambda)$ and the difference $d\lambda_i$ between two nearby wavelengths λ_i and λ_{i+1} , a psychophysical criterion of distinguishability has been established. This criterion is given by inequality (6) and it allows to determine whether wavelengths λ_i and λ_{i+1} , associated with the spectral radiant power distributions $\rho_i(\lambda)$ and $\rho_{i+1}(\lambda)$ respectively,

are distinguishable between them by the visual system. It should be pointed out that this criterion is referred to wavelengths as perceived by the visual system. From this criterion, the concept of monochromatic interval (7) is introduced. This interval contains all the wavelengths which are undistinguishable from λ_i .

A condition of visual monochromaticity is given by expression (8). From it, we can establish when a spectral radiant power distribution $\rho_i(\lambda)$, whose width is given by $\Delta\lambda_i$, can be considered by the visual system as a monochromatic one.

In order to adequately describe the sensation evoked to the visual system in the interaction with a radiometric spectral radiant power distribution $\rho(\lambda)$, we have introduced the corresponding photometric distribution $\rho^V(\lambda)$.

On the other hand, the visible spectrum is partitioned into N monochromatic intervals I_j^δ defined in (12). Each one of these intervals contains all the wavelengths which are undistinguishable from λ_{2j-1} and we introduce the generator set $B_f = \{f_j(\lambda)\}$. By using a linear combination of these functions, it is possible to obtain an approximation $\rho_{ap}^V(\lambda)$ to an arbitrary photometric distribution $\rho^V(\lambda)$. The approximated distribution is characterized with the proper statistical parameters.

Finally, by counting the number N^ρ of monochromatic intervals I_j^δ contained in the spectral width $\Delta\lambda_{ap}^V$ of the approximate distribution $\rho_{ap}^V(\lambda)$, the degree of monochromaticity G^m is defined. This quantity provides a consistent measure of the visual, or psychophysical, monochromaticity of a spectral radiant power distribution.

The notions presented in this work may serve to determine, for example, the visual monochromaticity of the primary stimuli used in color matching experiments when measuring color-matching functions of real observers.

References

1. Jones LA. The fundamental scale of pure hue and retinal sensibility to hue differences. J Opt Soc Am A 1917; 1:63-77.

2. Laurens H, Hamilton WF. The sensibility of the eye to differences in wave-length. *Am. J Physiol* 1923; **65**:547-568.
3. Tyndall EPT. Chromaticity sensibility to wave-length differences as a function of purity. *J Opt Soc Am* 1933; **23**:15-24.
4. Wright WD, Pitt FHG. Hue-discrimination in normal colour vision. *Proc Phys Soc (London)* 1934; **46**:459-472.
5. Nelson JH. The colour-vision characteristics of a trichromat, part 2. *Proc Phys Soc (London)* 1937; **49**:332-337.
6. Wright WD. The sensitivity of the eye to small colour differences. *Proc Phys Soc (London)* 1941; **53**:93-112.
7. Willmer EN, Wright WD. Colour sensitivity of the fovea centralis. *Nature* 1945; **156**:119-121.
8. Thomson LC, Wright WD. The colour sensitivity of the retina within the central fovea of man. *J Physiol* 1947; **105**:316-331.
9. Thomson LC, Trezona PW. The variations of hue discrimination with change of luminance level. *J Physiol* 1951; **114**:98-106.
10. Weale RA. Hue-discrimination in para-central parts of the human retina measured at different luminance levels. *J Physiol* 1951; **113**:115-122.
11. Weale RZ. Spectral sensitivity and wave-length discrimination of the peripheral retina. *J Physiol* 1953; **119**:170-190.
12. Motokawa K, Isobe K. Spectral response curves and hue discrimination in normal and color-defective subjects. *J Opt Soc Am* 1955; **45**:79-88.
13. Bedford RE, Wyszecky GW. Wavelength discrimination for point sources. *J Opt Soc Am* 1958; **48**:129-135.
14. Siegel MH. Discrimination of color. IV. Sensitivity as a function of spectral wavelength, 410 through 500 \AA . *J Opt Soc Am* 1964; **54**:821-823.
15. Krúdy A, Ladunga K. Measuring wavelength discrimination thresholds along the entire visible spectrum. *Periodica Polytechnica Ser Mech Eng* 2001; **45**:41-48.
16. Porras MA, Medina R. Entropy-based definition of laser beam spot size. *Appl Opt* 1995; **34**:8247-8251.
17. CIE Technical report: Colorimetry. CIE Publ No 15. 2004 3rd Edition. Vienna: Central Bureau of the CIE.

List of Figure Captions

Figure 1. The dashed line represents an arbitrary photometric spectral distribution $\rho^V(\lambda)$. The mutually distinguishable wavelengths λ_i^δ ($i=0, \dots, M$) obtained from a given curve of wavelength discrimination $\delta(\lambda)$ are represented in

the abscissa axis. The double arrows indicate the lengths L_j^δ ($j= 0, \dots, N$) of the monochromatic intervals (11) in which the visible spectrum can be divided. The rectangles filled in gray show the functions $\rho_j(\lambda)$ which generate approximation (20). The inset in the upper right side of the figure shows the curve of wavelength discrimination given by Wright and Pitt in Reference 4.

Figure 2. Generator set $B_f = \{f_j(\lambda)\}$, with $j=1, \dots, N$, obtained when the curve of wavelength discrimination provided by Wright and Pitt is used ($N=72$).

Figure 3. Relative spectral radiant power distributions $\rho(\lambda)$ for several sources of light (dashed curves). In each case, the thick solid line is the corresponding photometric spectral distribution $\rho^V(\lambda)$ and the thin solid lines represent approximation $\rho_{ap}^V(\lambda)$ obtained by using the Wright and Pitt's data. Each vertical rectangle corresponds to a monochromatic distribution $\rho_j(\lambda)$. The vertical dashed line indicates the position of the expected value $\langle \lambda \rangle_{\rho_{ap}^V}$. The spectral width Δ_{ap}^V , centred at this wavelength, is measured by the double arrow (gray rectangle).

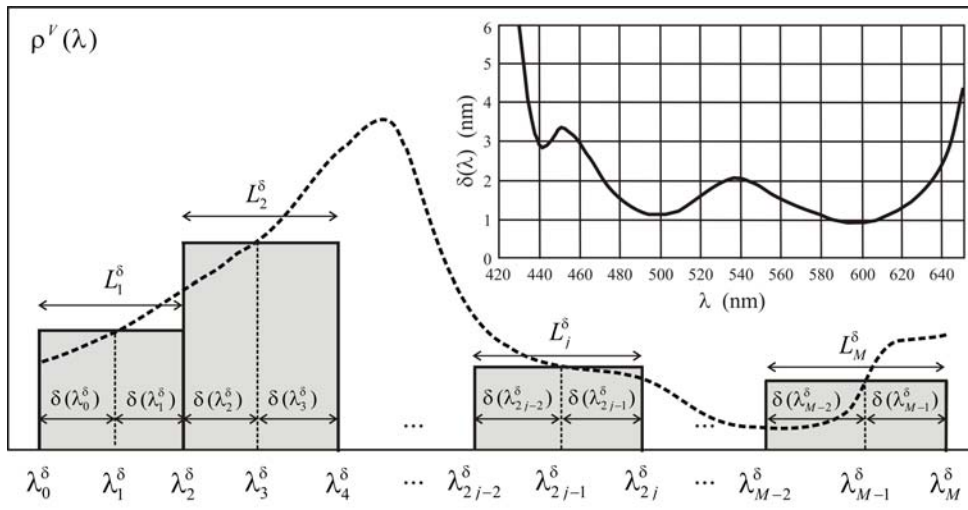


Figure 1

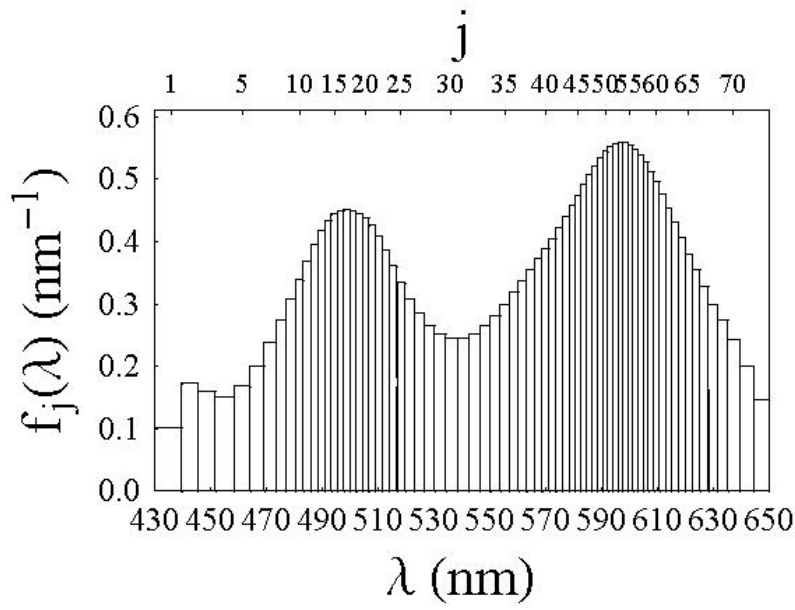


Figure 2

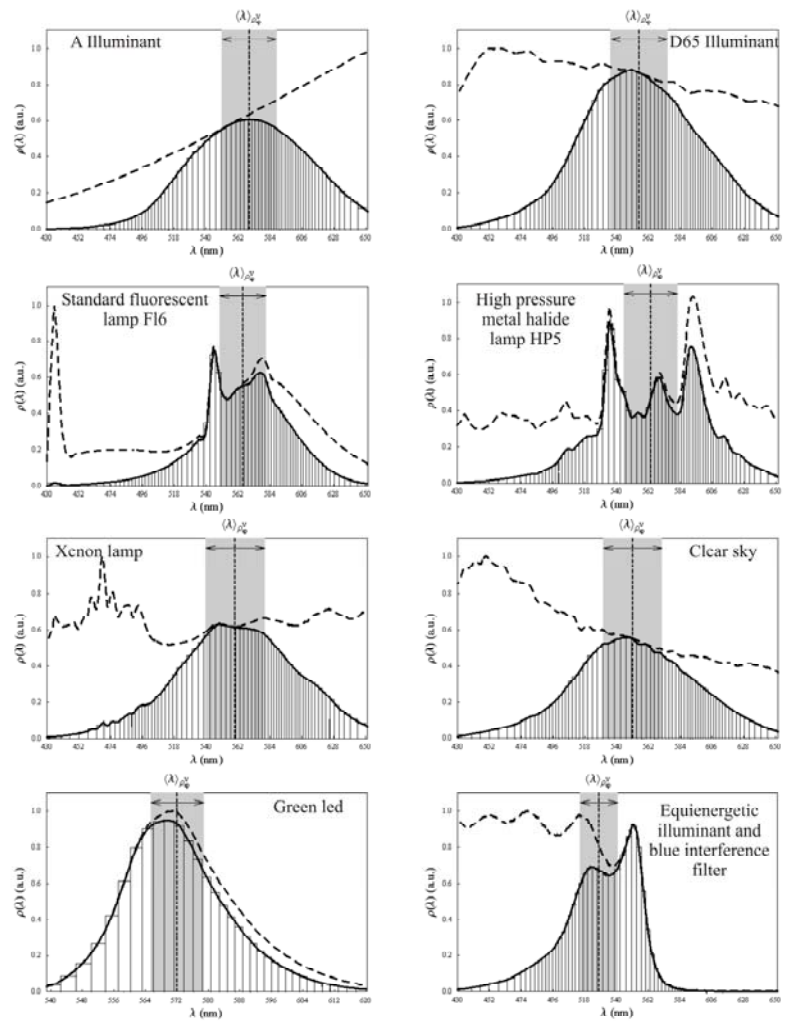


Figure 3

Table I. Percent differences D_I , D_λ , and D_Δ (columns three, four, and five respectively) for the sources of light listen din column two (the nomenclature is that proposed by the CIE). In columns six, seven and eight are provided the calculate values for I_{ap}^V , $\langle \lambda \rangle_{\rho_{ap}^V}$, and $\Delta \lambda_{ap}^V$ respectively. The number in column one is that assigned by us to each source of light. 7-12: Standard fluorescent lamps; 13-15: Broad-band fluorescent lamps; 16-18: Narrow-band fluorescent lamps; 19-21: Standard halophosphate lamps; 22-24: DeLuxe type lamps; 25-29: Three-band fluorescent lamps; 30-32: Multi-band fluorescent lamps; 33: D65 simulator lamp; 34: High pressure discharge lamp; 35: Standard high pressure sodium lamp; 36-38: High pressure metal halide lamp.

| N | Source | D_I (%) | D_λ (%) | D_Δ (%) | I_{ap}^V (a.u.) | $\langle \lambda \rangle_{\rho_{ap}^V}$ (nm) | $\Delta \lambda_{ap}^V$ (nm) |
|----|--------|--------------|-----------------|----------------|----------------------|---|---------------------------------|
| 1 | A | 0.01 | 0.00 | 0.07 | 62 | 570 | 38 |
| 2 | D65 | 0.02 | 0.00 | 0.11 | 89 | 556 | 40 |
| 3 | C | 0.02 | 0.00 | 0.11 | 85 | 556 | 40 |
| 4 | D50 | 0.01 | 0.00 | 0.10 | 101 | 559 | 39 |
| 5 | D55 | 0.01 | 0.00 | 0.10 | 99 | 558 | 39 |
| 6 | D75 | 0.02 | 0.00 | 0.12 | 79 | 554 | 40 |
| 7 | FL1 | 0.18 | 0.03 | 0.73 | 33 | 557 | 36 |
| 8 | FL2 | 0.16 | 0.03 | 0.84 | 42 | 565 | 33 |
| 9 | FL3 | 0.15 | 0.03 | 0.98 | 46 | 569 | 31 |
| 10 | FL4 | 0.15 | 0.03 | 1.13 | 48 | 573 | 30 |
| 11 | FL5 | 0.17 | 0.03 | 0.72 | 36 | 557 | 35 |
| 12 | FL6 | 0.15 | 0.02 | 0.86 | 45 | 565 | 32 |
| 13 | FL7 | 0.18 | 0.03 | 0.64 | 33 | 556 | 38 |
| 14 | FL8 | 0.16 | 0.02 | 0.54 | 42 | 559 | 39 |
| 15 | FL9 | 0.16 | 0.02 | 0.60 | 44 | 563 | 38 |
| 16 | FL10 | 0.41 | 0.03 | 0.63 | 20 | 561 | 36 |
| 17 | FL11 | 0.44 | 0.03 | 0.72 | 20 | 565 | 36 |
| 18 | FL12 | 0.42 | 0.03 | 0.77 | 21 | 570 | 35 |
| 19 | FL3.1 | 0.29 | 0.04 | 1.43 | 37 | 573 | 29 |
| 20 | FL3.2 | 0.29 | 0.04 | 1.04 | 31 | 566 | 34 |
| 21 | FL3.3 | 0.33 | 0.04 | 0.88 | 28 | 557 | 35 |
| 22 | FL3.4 | 0.29 | 0.04 | 0.86 | 37 | 570 | 36 |
| 23 | FL3.5 | 0.27 | 0.03 | 0.54 | 41 | 563 | 39 |
| 24 | FL3.6 | 0.28 | 0.03 | 0.52 | 39 | 560 | 39 |
| 25 | FL3.7 | 0.66 | 0.03 | 0.95 | 17 | 571 | 34 |
| 26 | FL3.8 | 0.64 | 0.03 | 0.81 | 19 | 564 | 35 |
| 27 | FL3.9 | 0.64 | 0.03 | 0.78 | 18 | 562 | 35 |
| 28 | FL3.10 | 0.49 | 0.03 | 0.55 | 19 | 560 | 37 |
| 29 | FL3.11 | 0.62 | 0.03 | 0.77 | 17 | 559 | 35 |
| 30 | FL3.12 | 0.30 | 0.03 | 0.63 | 39 | 570 | 37 |
| 31 | FL3.13 | 0.33 | 0.03 | 0.69 | 35 | 564 | 39 |
| 32 | FL3.14 | 0.33 | 0.03 | 0.54 | 36 | 559 | 40 |
| 33 | FL3.15 | 0.18 | 0.03 | 0.55 | 35 | 556 | 40 |
| 34 | HP1 | 0.02 | 0.00 | 0.11 | 22 | 585 | 22 |
| 35 | HP2 | 0.02 | 0.00 | 0.12 | 43 | 575 | 36 |

| N | Source | D_I (%) | D_λ (%) | D_Δ (%) | I_{ap}^V (a.u.) | $\langle \lambda \rangle_{\rho_{ap}^V}$ (nm) | $\Delta \lambda_{ap}^V$ (nm) |
|----|-----------------|--------------|-----------------|----------------|----------------------|---|---------------------------------|
| 36 | HP3 | 0.03 | 0.00 | 0.13 | 41 | 569 | 35 |
| 37 | HP4 | 0.09 | 0.01 | 0.30 | 39 | 564 | 35 |
| 38 | HP5 | 0.01 | 0.00 | 0.11 | 55 | 564 | 37 |
| 39 | Xenon lamp | 0.08 | 0.01 | 0.21 | 65 | 560 | 41 |
| 40 | Halog. lamp | 0.00 | 0.00 | 0.08 | 76 | 567 | 38 |
| 41 | Clear sky | 0.03 | 0.01 | 0.15 | 57 | 551 | 41 |
| 42 | Red led | 2.49 | 0.05 | 0.86 | 1 | 642 | 7 |
| 43 | Green led | 0.12 | 0.00 | 0.02 | 30 | 572 | 14 |
| 44 | Blue led | 0.64 | 0.18 | 2.82 | 3 | 470 | 11 |
| 45 | Red int. filter | 0.13 | 0.00 | 1.20 | 11 | 618 | 22 |
| 46 | Yellow int.filt | 0.08 | 0.00 | 0.04 | 85 | 570 | 32 |
| 47 | Blue int. filt | 0.05 | 0.00 | 0.13 | 48 | 528 | 26 |

Table II. Discrete values of the degree of visual monochromaticity, G^m , as a function of the number N^ρ of monochromatic distributions $\rho_j(\lambda)$ contained in the width of the spectral distribution $\rho_{ap}^V(\lambda)$.

| N^ρ | G^m | N^ρ | G^m |
|----------|-------|----------|-------|
| 1 | 1.000 | 11 | 0.474 |
| 2 | 0.947 | 12 | 0.421 |
| 3 | 0.894 | 13 | 0.368 |
| 4 | 0.842 | 14 | 0.316 |
| 5 | 0.789 | 15 | 0.263 |
| 6 | 0.737 | 16 | 0.211 |
| 7 | 0.684 | 17 | 0.158 |
| 8 | 0.632 | 18 | 0.105 |
| 9 | 0.579 | 19 | 0.053 |
| 10 | 0.526 | 20 | 0.000 |

Table III. Degree of visual monochromaticity, G^m , obtained for the different spectral distributions considered in this work. The first column contains the number assigned to the distribution according with Table I. The description of the source generating the distribution is provided in column two. The third column contains the value obtained for the degree of chromaticity. The spectral distributions have been ordered in increasing arrangement according with the value of G^m .

| N | Source | G^m |
|----|--|-------|
| 1 | A illuminant | 0.263 |
| 22 | DeLuxe type lamp FL3.4 | |
| 30 | Multi-band fluorescent lamp FL3.12 | |
| 31 | Multi-band fluorescent lamp FL3.13 | |
| 35 | Standard high pressure sodium lamp HP2 | |
| 40 | Halogen lamp | |
| 15 | Broad-band fluorescent lamp FL9 | 0.316 |
| 23 | DeLuxe type lamp FL3.5 | |
| 25 | Three-band fluorescent lamp FL3.7 | |
| 36 | High pressure metal halide lamp HP3 | |
| 39 | Xenon lamp | |
| 2 | D65 illuminant | 0.368 |
| 3 | C illuminant | |
| 4 | D50 illuminant | |
| 5 | D55 illuminant | |
| 10 | Standard fluorescent lamp FL4 | |
| 14 | Broad-band fluorescent lamp FL8 | |
| 17 | Narrow-band fluorescent lamp FL11 | |
| 18 | Narrow-band fluorescent lamp FL12 | |
| 19 | Standard halophosphate lamp FL3.1 | |
| 24 | DeLuxe type lamp FL3.6 | |
| 26 | Three-band fluorescent lamp FL3.8 | |
| 32 | Multi-band fluorescent lamp FL3.14 | |
| 33 | D65 simulator lamp FL3.15 | |
| 37 | High pressure metal halide lamp HP4 | |
| 38 | High pressure metal halide lamp HP5 | |
| 6 | D75 illuminant | 0.421 |
| 7 | Standard fluorescent lamp FL1 | |
| 8 | Standard fluorescent lamp FL2 | |
| 9 | Standard fluorescent lamp FL3 | |
| 13 | Broad-band fluorescent lamp FL7 | |
| 16 | Narrow-band fluorescent lamp FL10 | |
| 20 | Standard halophosphate lamp FL3.2 | |
| 27 | Three-band fluorescent lamp FL3.9 | |
| 28 | Three-band fluorescent lamp FL3.10 | |
| 41 | Clear sky | |
| 46 | Yellow interference filter | 0.474 |
| 11 | Standard fluorescent lamp FL5 | |
| 12 | Standard fluorescent lamp FL6 | |
| 21 | Standard halophosphate lamp FL3.3 | |
| 29 | Three-band fluorescent lamp FL3.11 | |
| 34 | High pressure discharge lamp HP1 | |

| N | Source | G^m |
|----|--------------------------|-------|
| 45 | Red interference filter | 0.579 |
| 47 | Blue interference filter | 0.632 |
| 43 | Green led | 0.789 |
| 44 | Blue led | 0.895 |
| 42 | Red led | 1 |

Optimización de fuentes de luz para la iluminación del patrimonio artístico. Aplicación a las pinturas rupestres de la cueva de El Castillo

Jesús Zoido¹, Daniel Vázquez¹, Antonio Álvarez¹,
Juán Antonio Herraiez², Marian del Egido²,
Roberto Ontañón³.

¹Dpto. de Óptica, Universidad Complutense de Madrid,
Escuela Universitaria de Óptica.

²Instituto del Patrimonio Nacional de España, Madrid

³Consejería de Cultura, Turismo y Deporte del Gobierno de Cantabria
jesus@opt.ucm.es

Resumen: La iluminación de obras de arte es una tarea extremadamente delicada y de fundamental importancia en lo que a la exposición y conservación del patrimonio histórico respecta. Por una parte, se hace necesario recurrir a una iluminación adecuada que permita al público una correcta percepción cromática de las mismas y por otra, las normas básicas de conservación hacen que resulte imprescindible reducir al máximo posible el daño producido sobre las obras por la radiación a la que se encuentran sometidas. Estas dos necesidades, aunque en principio antagónicas, se pueden reconciliar. En este trabajo se propone un procedimiento sistemático para el diseño de distribuciones espectrales de luz adecuadas para la iluminación de obras de arte en general. El procedimiento propuesto se aplica a las pinturas rupestres ubicadas en la Cueva de el Castillo en Puente Viesgo (Cantabria).

Palabras clave: Iluminación de obras de arte, color en el arte, colorimetría aplicada.

1. Introducción

La iluminación de obras de arte plantea una problemática compleja. El establecimiento de una posible solución al problema no está exento de polémica. En lo que la mayoría de los autores, sino todos, sí parecen estar de acuerdo es que es imprescindible reducir el daño que la interacción de la radiación con la obra produce sobre ésta [1,6].

Por otra parte, la complejidad del problema se agudiza cuando consideramos la inmensa variedad de posibles obras de arte a iluminar: pinturas realizadas con diferentes materiales y bajo diferentes soportes, textiles de muy diversa naturaleza, papel, soportes fotográficos, piedras

de diferentes características, diferentes tipos de maderas decoradas con materiales diversos, obras en las que predomina la policromía y otras menos ricas en distribuciones tonales...

Esta amplísima casuística impide llegar a una solución que, con carácter general, permita ser aplicada en todas las circunstancias. Lo que si parece más plausible es plantear un protocolo de actuación a seguir de forma más o menos sistemática. Esta es la intención que persigue la segunda sección de este trabajo. En la tercera sección se particulariza el protocolo para el caso de uno de los paneles de las pinturas rupestres que se encuentran ubicadas en la Cueva de el Castillo en Puente Viesgo (Cantabria). En trabajos anteriores [7,8] ya se ha planteado incipientes soluciones al problema de la iluminación de pinturas rupestres. Las soluciones aportadas en estos trabajos estaban basadas en el discutible criterio propuesto por Miller [9]. Según este criterio el iluminante que menos daño produce sobre un material es aquel cuya distribución espectral coincide con la curva de reflectancia espectral del objeto iluminado. Teniendo en cuenta la complejidad y variedad de los procesos de interacción de la radiación con la materia, esta afirmación debería ser validada para cada material en concreto.

2. Planteamiento general del problema

1.- Tanto el daño que se produzca en una muestra como el color que esta presente bajo un iluminante determinado dependen de su reflectancia espectral. Para diseñar un iluminante adecuado, la primera información de que debemos disponer sobre la muestra a iluminar es su reflectancia espectral $\rho(\lambda)$.

2.- En segundo lugar, hay que definir claramente las magnitudes que intervienen y son importantes en nuestro caso particular. Cabe esperar que la primera magnitud a considerar sea el daño. Éste se define como [1,6]

$$D_{mg} = \int S(\lambda)F(\lambda)d\lambda, \quad (1)$$

siendo $S(\lambda)$ la distribución de irradiancia espectral del iluminante empleado y

$$F(\lambda) = e^{-b(\lambda-300)}, \quad (2)$$

el denominado factor de daño relativo, en el que la longitud de onda se expresa en nm y la constante b depende del material que se esté iluminando. Ahora consideramos un motivo, cuya reflectancia espectral es $\rho_c(\lambda)$, que se encuentra sobre un fondo de reflectancia espectral $\rho_p(\lambda)$. En esta situación, puede interesar destacar lo máximo posible el motivo frente al

fondo. Para ello introducimos una nueva magnitud $d_{c-p}^{(\alpha)}$, a la que denominaremos “contraste de color”, que definimos como la distancia en un espacio de representación de color adecuado entre el estímulo de color asociado al motivo y el que presenta el fondo cuando ambos se iluminan con un iluminante α . De forma similar, podemos ir definiendo otras magnitudes que sean relevantes en cada caso particular. Supongamos que identificamos un total de n magnitudes significativas, a las que denominaremos M_1, M_2, \dots, M_n ($M_1=D_{mg}$ y $M_2=d_{c-p}^{(\alpha)}$).

3.- Una vez definidas las magnitudes, es necesario definir los criterios de diseño, es decir, establecer que magnitudes deben ser maximizadas y cuales minimizadas.

4.- El siguiente paso es establecer jerarquías entre las magnitudes o, lo que es lo mismo, priorizar unas frente a otras.

5.- Por último, teniendo en cuenta los criterios establecidos en el tercer paso, se define un funcional, $F=F(M_1, M_2, \dots, M_n)$, en el que intervengan todas las magnitudes definidas en el paso 2. La maximización o minimización de este funcional proporcionará al final el iluminante óptimo.

3. Aplicación a una pintura rupestre en la cueva de El Castillo

En la Figura 1 se muestra la pintura que se desea iluminar. Ésta presenta un color rojizo prácticamente monocromo. El iluminante a utilizar está constituido por tres dispositivos LED (rojo, verde y azul, designados respectivamente con los subíndices 1, 2 y 3). Y su distribución espectral es

$$S(\lambda) = \sum_{j=1}^3 K_j L_j(\lambda), \quad (3)$$



Figura 1. Pintura escaleriforme en la Cueva de el Castillo.

siendo $L_j(\lambda)$ la distribución espectral de irradiancia del j -ésimo Led. Los parámetros que condicionan la optimización del iluminante son las constantes K_j a determinar al final del proceso.

1.- *Reflectancia espectral.* Se han medido las reflectancias espectrales del pigmento y la piedra que configura el fondo, $\rho_c(\lambda)$ y $\rho_p(\lambda)$ respectivamente. El procedimien-

to seguido es similar al que se indica en la referencia [8].

2.- *Definición de las magnitudes.* La primera magnitud a considerar, el daño ($M_1=D_{mg}$), la obtenemos introduciendo la distribución (3) en la expresión (1). La segunda magnitud es el contraste de color ($M_2=d_{c-p}^{(\alpha)}$). En la iluminación de pinturas rupestres es deseable que el color que presenta el objeto iluminado sea lo más parecido posible al que percibían los autores originales [7,8]. Si asumimos que éstos observaban su obra bajo la iluminación de una antorcha, podemos considerar que el color más cercano al original sería el obtenido al iluminar con la distribución de un cuerpo negro a la temperatura $T_a=1850$ K. Teniendo en cuenta este hecho, definimos una tercera magnitud: la distancia, d_a , entre el estímulo de color percibido al iluminar la pintura con la antorcha y aquel percibido al iluminarla con la distribución (Ec. 3). Es decir, para diseñar el iluminante hemos introducido $n=3$ magnitudes ($M_3=d_a$).

3.- *Definición de los criterios de diseño.* El primer criterio es minimizar el daño D_{mg} . En segundo lugar, nos interesa destacar la pintura del fondo en el que se encuentra, por lo que deberemos maximizar el contraste $d_{c-p}^{(\alpha)}$. Por último, con objeto de que el color obtenido para el pigmento sea lo más parecido al primitivo, debemos minimizar la distancia d_a .

4.- *Establecimiento de jerarquías.* En este estadio del protocolo hemos seguido dos planteamientos diferentes: 1) dar la misma prioridad a todas las magnitudes; 2) Priorizar la minimización del daño y la maximización del contraste y darle poco peso a la minimización de la distancia d_a .

5.- *Definición del funcional.* Bajo el primer planteamiento, la dependencia de las tres magnitudes consideradas dentro del funcional a definir es lineal. Considerando el segundo planteamiento, introducimos en el funcional una dependencia cuadrática de las magnitudes D_{mg} y $d_{c-p}^{(\alpha)}$. La distancia d_a se introduce con su raíz cuadrada. De esta forma tenemos los dos funcionales siguientes:

$$F_1(D_{mg}, d_{c-p}^{(\alpha)}, d_a) = 2D_{mg} - d_{c-p}^{(\alpha)} + d_a \quad (4)$$

y

$$F_2(D_{mg}, d_{c-p}^{(\alpha)}, d_a) = (D_{mg})^2 - \sqrt{d_{c-p}^{(\alpha)}} + (d_a)^2 \quad (5)$$

La minimización de estos funcionales nos proporcionará dos conjuntos de valores para las constantes K_j en la expresión (Ec 3), obteniendo así dos iluminantes diferentes.

Utilizando las ecuaciones (1) y (3) se calcula el daño. Las distancias $d_{c-p}^{(\alpha)}$ y d_a se han calculado en el espacio CIELAB. Con objeto de analizar

los funcionales, la constante K_2 en (3) se ha tomado igual a la unidad. Los funcionales obtenidos se muestran en la Figura 2 para diferentes valores de las constantes K_1 y K_2 . Imponiendo que el nivel de iluminancia para el iluminante (3) sea de 40 lx, minimizamos los funcionales, obteniendo los siguientes valores:

Funcional 1: $K_1=31$, $K_2=4$, $K_3=0$, $D_{mg}=4.0$ W/m², $d_{c-p}^{(\alpha)}=11.5$ y $d_a=3.3$.

Funcional 2: $K_1=4$, $K_2=10$, $K_3=1$, $D_{mg}=4.6$ W/m², $d_{c-p}^{(\alpha)}=15.9$ y $d_a=23.8$.

La distribución espectral de los iluminantes que se generan con los dos conjuntos de valores, se representan en la Figura 3.

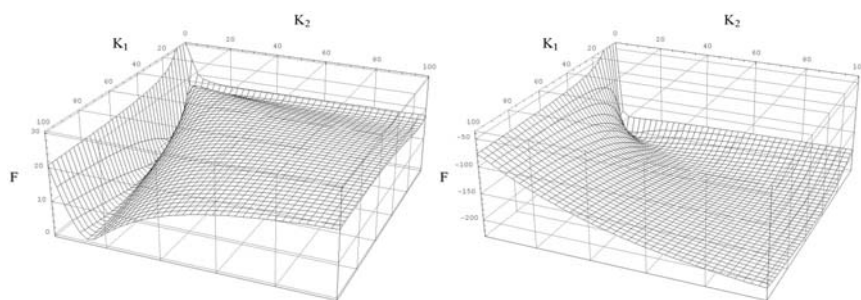


Figura 2. Funcionales definidos en (4) y (5) en función de los valores de K_1 y K_2

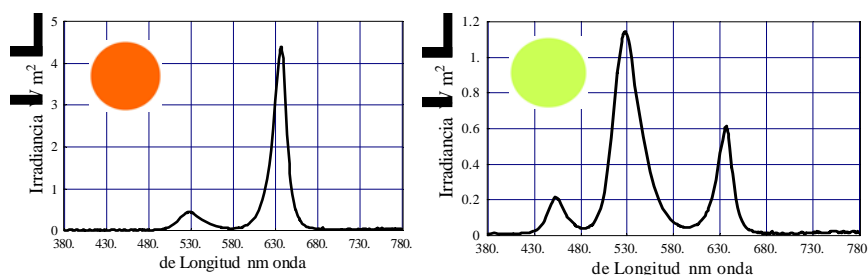


Figura 3. Distribución espectral de los iluminantes obtenidos minimizando el funcional 1 (izquierda) y 2 (derecha). El nivel de iluminancia es de 40 lx.

Como se puede apreciar, el iluminante obtenido al minimizar el primer funcional es mucho más cálido que el que se obtiene minimizando el segundo funcional. En el primer caso el color obtenido para el pigmento es prácticamente igual al que se obtendría iluminando con una antorcha ($d_a=3.3$) y el contraste entre el pigmento y la piedra es apreciable ($d_{c-p}^{(\alpha)}=11.5$). El segundo iluminante presenta un tono mucho más verdo-

so. En este caso el estímulo de color obtenido para el pigmento difiere sustancialmente del que se obtendría iluminando con una antorcha ($d_a=23.8$) y el contraste es mayor que con el primer iluminante ($d_{c-p}^{(\alpha)}=15.9$).

El daño que se produce sobre la pintura es muy parecido en los dos casos. Evidentemente, estos dos iluminantes proporcionarían efectos en la percepción del color muy diferentes entre sí, pero los dos son válidos para iluminar la pintura bajo estudio. La elección de uno u otro depende del usuario final del sistema de iluminación.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido desarrollado bajo el soporte del Convenio suscrito por el Instituto de Patrimonio Cultural Español y la Consejería de Cultura, Turismo y Deporte del Gobierno de Cantabria “Metodología y diseño de sistemas de Iluminación de altas prestaciones aplicados a bienes culturales” para la ejecución de proyectos de conservación de arte rupestre, que han comenzado por el diseño de un sistema de iluminación para la cueva de El Castillo en Puente Viesgo.

Referencias

- [1] Cuttle, C., “Damage to museum objects due to light exposure”, *Light. Res. Tech.*, 28(1), 1 -9 (1996).
- [2] Cuttle C., “Lighting works of art for exhibition and conservation”, *Light.Res.Tech.*, 20(2), 43-53 (1988).
- [3] Hoon, K. and Hong-Bum, K., “New evaluation method for the lightfastness fo colored papers by radiant energy”, *J. Illum. Eng. Soc.*, 17-24 , winter 2000.
- [4] Garcia, I., [La conservación preventiva y la exposición de objetos y obras de arte], KR (1999).
- [5] Schaeffer, T., “Effects of Light on materials in collections”, Getty conservation Institute, 2001.
- [6] Commision Internationale de l'Eclairage (CIE), *Control of damage to museum objects by optical radiation*, Publication CIE 157:2004 (CIE: Vienna, 2004).
- [7] D. Vázquez, A. Álvarez, J. Zoido, E. Bernabeu, A. García, M. Egido, J.A. Herraiez, “Iluminación no invasiva de pinturas rupestres y su influencia en la percepción cromática”, *Proc. XIII Congreso Nacional del Color*, 41-42 (2007).
- [8] J. Zoido, D. Vázquez, A. Álvarez, E. Bernabeu, A. García, J.A. Herraiez, M. Egido, “Chromatic perception of non-invasive lighting of cave paintings”, *Proc. of SPIE Vol. 7429*, 742907-1 (2009).
- [9] Miller, J.V., “Evaluating fading characteristic of light sources”, Nouvir Research Co., Pasadena (1993).

Análisis de la variación interobservadores en la percepción colorimétrica de pinturas rupestres. Análisis en los espacios CIELAB y CIECAM02

J. M. Ezquerro¹, Jesús Zoido¹, Daniel Vázquez¹, Antonio Álvarez¹, Juan Antonio Herraiz², Marian del Egido², Roberto Ontañón³.

¹Dpto. de Óptica, Universidad Complutense de Madrid, Escuela Universitaria de Óptica.

²Instituto del Patrimonio Nacional de España, Madrid

³Consejería de Cultura, Turismo y Deporte del Gobierno de Cantabria
E-mail: josemi@opt.ucm.es

Resumen: Hemos analizado como varía la percepción colorimétrica de pinturas rupestres para un conjunto de observadores bajo diferentes iluminantes. Para ello hemos utilizado las fórmulas de diferencia de color de dos espacios de representación de color CIELAB [1] y CIECAM02 [2,3]. Además, utilizando de referencia el observador CIE31 [1], hemos analizado para que iluminantes la variación en la percepción del color es más homogénea.

Palabras clave: Variación Inter-observadores, Contraste, Apariencia del Color, Medida del Color.

1. Introducción

Es continua la necesidad de poder distinguir diferentes tonos de color de diferentes objetos en diversos entornos. Hay ocasiones en las que por defecto o ausencia de iluminación tenemos que aportar nosotros la iluminación más adecuada en función de lo que vayamos a observar. El caso que nos atañe es la observación dentro de una cueva de pinturas rupestres. En dicha observación tenemos que procurar no sólo ver los motivos pictóricos en general sino también diferenciar pequeñas variaciones de tono que en muchas ocasiones el paso del tiempo las ha podido hacer casi imperceptibles.

2. Método

Para este trabajo hemos utilizado los catorce observadores, n , de los cuales los diez primeros ($n=1...10$) proceden de la investigación piloto

de Stiles-Burch determinadas para campos de 2 grados [4], los tres siguientes observadores ($n=11, 12, 13$) fueron medidos en el Departamento de Óptica de la Universidad de Granada [5, 6] y el observador estándar CIE31 ($n=14$). Hemos utilizado las reflectancias de la piedra y del pigmento medidas para una pintura rupestre de la Cueva de El Castillo [7],

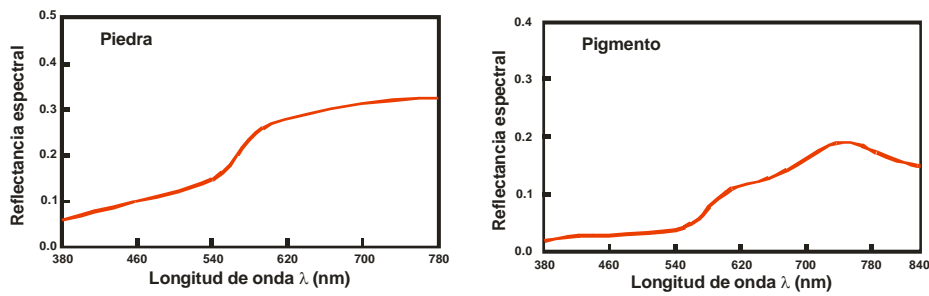


Figura 1. Reflectancias espectrales de la piedra y del pigmento.

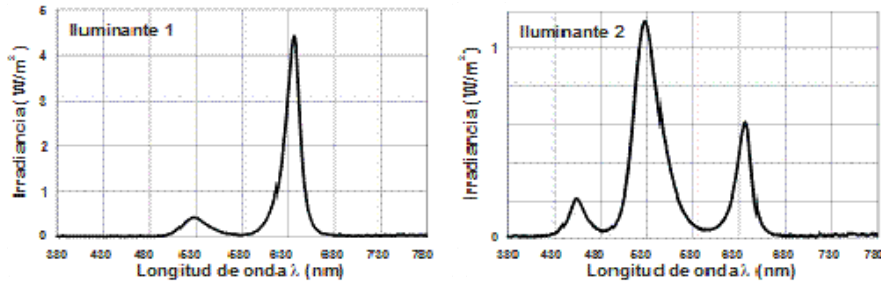


Figura 2. Distribuciones espectrales de los dos iluminantes.

mostradas en la figura 1, y tres fuentes de iluminación: el iluminante A [1] y otras dos cuyo flujo luminoso por unidad de área es de 40 lux y que optimizan la percepción de la pintura considerada [7], mostradas en la figura 2.

Utilizando las funciones de mezcla de los 14 observadores ($n=1...14$) y para los tres iluminantes ($l=1,2,3$) se han calculado los dos conjuntos de valores triestímulo asociados a cada una de las reflectancias, la de la piedra y la del pigmento ($r=1,2$) $X_{i,r}^{n,l}$ ($i=1,2,3$). Una medida del “contraste de color” que presentan el pigmento y la piedra es la distancia en un espacio de color que se pueda considerar uniforme entre el estímulo de color generado al iluminar el pigmento y el estímulo asociado al fondo (piedra) cuando ambos se iluminan con una fuente de luz determinada. Hemos calculado el “contraste” (distancia estímulo pigmento-estímulo piedra) para el conjunto de observadores considerado y para los tres ilu-

minantes. En primer lugar, el contraste se ha calculado en el espacio CIELAB, donde las distancias buscadas están dadas por

$$\Delta E_{1,2}^{n,l} = \left[(L_1^{n,l} - L_2^{n,l})^2 + (a_1^{n,l} - a_2^{n,l})^2 + (b_1^{n,l} - b_2^{n,l})^2 \right]^{1/2}, (n=1...14; l=1,2,3) \quad (1)$$

donde $(L_1^{n,l}, a_1^{n,l}, b_1^{n,l})$ y $(L_2^{n,l}, a_2^{n,l}, b_2^{n,l})$ son las coordenadas a los estímulos de color asociados al pigmento y la piedra respectivamente cuando se iluminan con el iluminante l y son percibidos por el observador n. Seguidamente, las distancias se han calculado también en el espacio de representación CIECAM02, tal y como se indica en la ecuación siguiente:

$$\Delta E_{1,2}^{n,l} = \sqrt{\left(\frac{\Delta J_{1,2}^{m,l}}{K_L} \right)^2 + (\Delta a_{1,2}^{m,l})^2 + (\Delta b_{1,2}^{m,l})^2} \quad (2)$$

donde

$$J_r^{n,l} = \frac{(1 + 100 \cdot c_1) \cdot J_r^{n,l}}{1 + c_1 \cdot J_r^{n,l}} \quad M_r^{m,l} = (1/c_2) \cdot \ln(1 + c_2 \cdot M_r^{n,l})$$

$$a_r^{m,l} = M_r^{m,l} \cdot \cos(h_r^{n,l}) \quad b_r^{m,l} = M_r^{m,l} \cdot \sin(h_r^{n,l})$$

siendo J la claridad, h el ángulo de tono y M el “colorido”. Hemos considerado la situación de diferencias de color grandes (LCD), por lo que los coeficientes K_L , c_1 y c_2 en las expresiones anteriores toman respectivamente los siguientes valores: 0.77, 0.007 y 0.0053. En la figura 3 se representan los contrastes (diferencias de color) obtenidos en los dos espacios.

Como se puede apreciar en la Fig. 3, el iluminante 2 proporciona

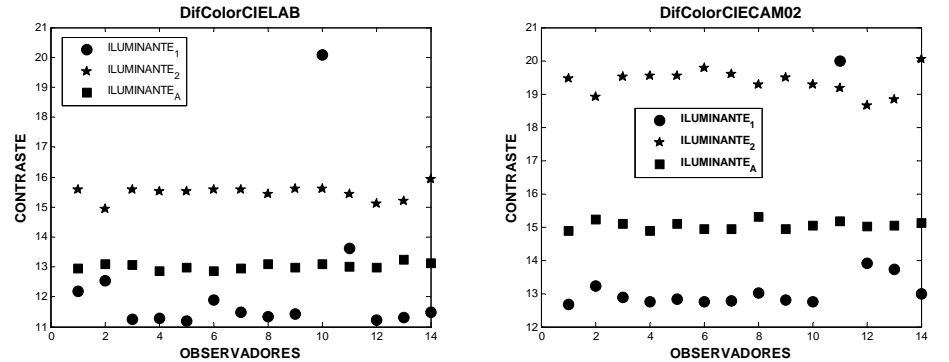


Figura 3. Diferencias de color entre la reflectancia de la piedra y el pigmento para los tres iluminantes considerados y para los 14 observadores.

un mayor contraste tanto si lo analizamos en el espacio CIELAB como si lo analizamos en el espacio CIECAM02.

Vamos a analizar ahora la variabilidad en la percepción del color de los diferentes observadores bajo cada iluminante, para ello consideraremos sólo la reflectancia 2, la del pigmento, que es de la que nos interesa distinguir diferencias de color y tomaremos como referencia el observador CIE31 para calcular las nuevas diferencias de color respecto los trece observadores restantes. Los resultados se muestran en la Fig. 4. A la vista de la figura podemos observar que nuevamente el iluminante 2 es que mejor comportamiento ofrece, entendiendo como tal a aquel que muestra menor diferencias de color para cada observador respecto del observador estándar CIE31.

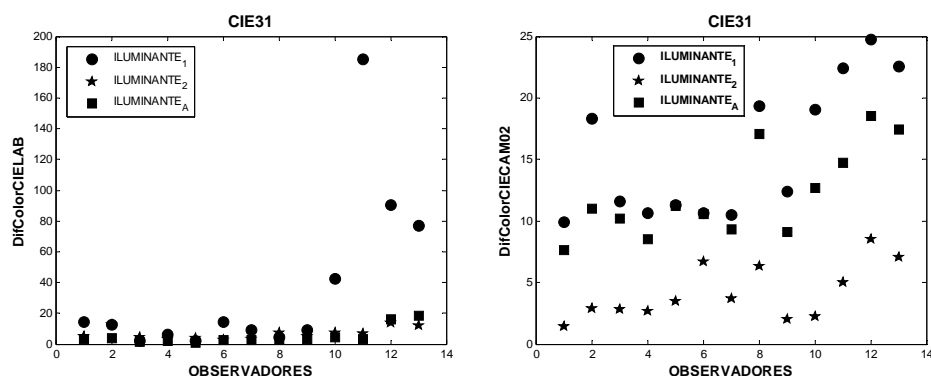


Figura 4. Diferencias de color para la reflectancia del pigmento entre los 13 observadores (10 de Stiles-Burch y tres de la Universidad de Granada) y el observador estándar CIE31 para los tres iluminantes considerados.

En la Fig. 4 podemos observar que algunas diferencias de color en el espacio CIELAB toman valores altos, sobretudo para el caso del iluminante 1, este hecho podría ser consecuencia de que CIELAB puede aplicarse para comparar diferencias de color percibidas por un observador fotópicamente adaptado a un campo de cromaticidad no demasiado diferente a la luz día.

Con el fin de cuantificar dicha variabilidad hemos procedido a calcular las desviaciones estándar de los datos de la Fig. 4, para no obtener resultados incorrectos hemos eliminado los cuatro valores más altos para las diferencias de color en CIELAB. Dichos resultados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Desviación estándar de las diferencias de color mostradas en la Fig. 2.

| | ILUMINANTE ₁ | ILUMINANTE ₂ | ILUMINANTE _A |
|------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| DifColorCIELAB | 0.2182 | 0.0956 | 0.1872 |
| DifColorCIECAM02 | 1.9131 | 0.7968 | 1.4568 |

3. Conclusiones

Hemos definido el contraste atendiendo a las diferencias de color entre las dos reflectancias consideradas, la de la piedra y la del pigmento de la pintura rupestre. A la vista de la Fig. 3 los tres iluminantes considerados proporcionan diferentes valores del contraste. Como podemos observar, el iluminante 2 es el que proporciona mayor contraste. Previsiblemente la obra iluminada se percibirá mejor bajo el iluminante 2.

Respecto a la variabilidad interobservadores en la percepción de la obra pictórica, esta depende fuertemente de iluminante utilizado. A la vista de la Fig. 4 y como se constata en la Tabla 1 se puede observar que la variabilidad es menor en el iluminante 2. En concreto si nos fijamos en la Tabla 1 en el espacio CIELAB todos los observadores perciben los colores muy diferentes al observar la obra a excepción del caso en el que se encuentra iluminada bajo el iluminante 2, en cuyo caso la variabilidad Inter-observadores es despreciable (todos los observadores perciben la misma sensación de color). Si ahora nos fijamos en los resultados obtenidos en el espacio CIECAM02 los resultados constatan claramente lo anteriormente mencionado.

En lo que a contraste y variabilidad Inter-observadores respecta, el iluminante 2 muestra mejor comportamiento que los otros dos.

Los resultados sugieren que para este caso el espacio de representación CIECAM02 discrimina más y consecuentemente es más válido para evaluar las diferencias en la percepción del color, al menos en el caso que nos ocupa.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido desarrollado bajo el soporte del Convenio suscrito por el Instituto de Patrimonio Cultural Español y la Consejería de Cultura, Turismo y Deporte del Gobierno de Cantabria “Metodología y diseño de sistemas de Iluminación de altas prestaciones aplicados a bienes culturales” para la ejecución de proyectos de conservación de arte rupestre, que han comenzado por el diseño de un sistema de iluminación para la cueva de El Castillo en Puente Viesgo

Referencias

- [1] CIE. Colorimetry. CIE Publication No. 15. Vienna: CIE Central Bureau; 2004 (3rd Edition).
- [2] CIE. A colour appearance model for colour management systems: CIECAM02. CIE Publication No 159. Vienna: CIE Central Bureau; 2004.
- [3] M. Ronnier Lou, Guihua Cui, Changjun Li, “Uniform colour spaces based on CIECAM02 colour appearance model”, Col. Res. Appl. **31**, 320-330 (2006).
- [4] P.W. Trezona, “Individual observer data for the 1955 Stiles-Burch 2° pilot investigation”, J. Opt. Soc. Am. A **4**, 769 (1987).
- [5] J.A. Martínez, *Estudio de la influencia de las funciones de mezcla sobre la determinación de diferecias de color*, Tesis Doctoral (Granada, Universidad de Granada, 1995).
- [6] J.A. Martínez, F. Pérez-Ocón, A. Gracia-Beltrán, E. Hita, “Mathematical determination of the numerical data corresponding to the color-matching functions of three real observers using the RGB CIE-1931 primary system and a new system of unreal primaries XYZ”, Col. Res. Appl. **28**, 89-95 (2003).
- [7] J. Zoido, D. Vázquez, A. Álvarez, J.A. Herraiez, M. del Egido, “Óptimización de Fuentes de luz para la iluminación del patrimonio artístico. Aplicación a las pinturas rupestres de la cueva de El Castillo”. Contribución enviada al IX Congreso Nacional del Color 2010.



Trayectoria

Jesús Manuel Zoido Chamorro nació en Madrid el 3 de julio de 1964. Comenzó su andadura académica en 1989, tras terminar la licenciatura en Ciencias Físicas en la Universidad Complutense de Madrid (UCM), en la especialidad de Física de Materiales. Se incorporó al Departamento de Óptica de la UCM en 1990, al obtener una plaza de Ayudante en la Escuela Universitaria de Óptica. En 2002 se convirtió en Profesor Titular de Escuela Universitaria en el mismo centro, al que ha estado ligada toda su carrera docente. Finalmente, en 2008 obtuvo una plaza de Profesor Titular de Universidad.

Realizó su doctorado en el Departamento de Óptica de la UCM bajo la dirección del profesor Eusebio Bernabéu, defendiendo en 1997 la memoria de tesis titulada *Distancia estadística generalizada: la métrica del color*, con la que obtuvo el título de Doctor en Ciencias Físicas con la máxima calificación.

El profesor Zoido fue un investigador incansable en la métrica del color, aunque también realizó contribuciones relevantes en otros campos, como la condensación de Bose-Einstein o la teoría de la información. Participó activamente en diversos proyectos de investigación, en numerosos congresos y publicó artículos de gran relevancia en revistas científicas internacionales. Entre esas publicaciones podemos destacar las siguientes:

- J.A. Quiroga, **J. Zoido**, J. Alonso, E. Bernabeu, “Colorimetric matching by minimum-square-error fitting”, *Applied Optics*, **33**, 6239-6141 (1994).
- **J. Zoido**, F. Carreño, E. Bernabeu, “Improved linear programming method to generate metameric spectral distributions”, *Applied Optics*, **34**, 1938-1943 (1995).
- **J. Zoido**, F. Carreño, E. Bernabeu “On MacAdam’s ellipses”, *Óptica Pura y Aplicada*, **29**, 81-107 (1996).
- **J. Zoido**, F. Carreño, E. Bernabeu, “Some considerations on MacAdam’s ellipses”, *Die Farbe*, **43**, 1-16 (1997).
- F. Carreño, **J. Zoido**, “Statistics of color-matching experimental data”, *Applied Optics*, **38**, 208-218 (1999).
- **J. Zoido**, “Optimization of color representations systems when comparing different observers”, *Color Research and Applications*, **25**, 416-423 (2000).

- F. Carreño, **J. Zoido**, “Geometrical entropies. The extended entropy”, *European Physical Journal B*, **17**, 459-469 (2000).
- J.M. Ezquerro, F. Carreño, **J. Zoido**, E. Bernabeu, “The use of metamers to compare the color vision of observers”, *Color research and applications*, **26**, 262-269 (2001).
- **J. Zoido**, “Counting statistics and fluctuations in Bose-Einstein condensation”, *Physics Letters A*, **309**, 225-233 (2003).
- F. Carreño, J.M. Ezquerro, **J. Zoido**, “Theoretical analysis of inter-observer variability in the determination of luminance thresholds”, *Color research and applications*, **31**, 468-474 (2006).

Jesús Zoido, además, realizó una estancia de investigación el curso 1998-99 en la Universidad de Harvard y codirigió, junto con Fernando Carreño, la tesis doctoral a José Miguel Ezquerro Rodríguez, siendo ésta presentada en el año 2005. Por último, cabe destacar su participación por invitación en la *Comission International de l'Éclairage*, dentro del comité técnico *Technical Committee TC1-56: Improved Colour matching functions*.

El profesor Jesús Manuel Zoido Chamorro falleció en Madrid el 13 de julio de 2010, a los 46 años de edad.

Índice

| | |
|---|----|
| Un sólido espejo | 5 |
| Descanse en paz | 9 |
| La colorimetría en la UCM: Jesús Zoido, un pionero | 11 |
| Recuerdos | 13 |
| Carta para ti | 15 |
| Se te echa de menos | 17 |
| ¡¡Joder, Juan, no me llames Tapón!! | 19 |
| Pequeña aportación | 23 |
| Mi vida con el Yesus | 25 |
| Qué bien que somos amigos | 29 |
| Carta para Jesusín | 33 |
| Ubi est Mors victoria tua | 35 |
| Emotivista, Jesús, emotivista | 37 |
| Sobre la generosidad, la colorimetría y otras cosas | 39 |
| Eñe que eñe | 45 |
| Contemporáneos | 51 |
| Elegía | 53 |
| Una carta | 57 |
| Una de cuevas | 61 |
| Recuerdos | 65 |
| El cambio de temporada | 67 |
| Siempre entre nosotros | 69 |
| En el hall | 71 |
| Malta y lúpulo | 73 |
| Gracias por ser como eres | 75 |
| Jesús, la entropía y los patrones | 77 |
| La moto en la puerta | 79 |
| La búsqueda de lo imposible | 81 |

| | |
|---|-----|
| Desafortunados... | 83 |
| Recuerdos de Jesús | 85 |
| De cuando yo era pequeño y mis mayores no lo eran tanto | 87 |
| Desde tu despacho | 91 |
| Privilegiada conocedora de los dos mundos | 93 |
| De un alumno a su profesor | 97 |
| De tu inquieto pupilo | 99 |
| Μγo λoιδo | 101 |
| Una representación del color | 105 |
| Homenaje desde Alicante | 107 |
| Contribuciones científicas | 109 |
| Contribución del Prof. Zoido a la ciencia del color | 111 |
| Los trabajos y los días | 115 |
| Optimización de fuentes de luz | 139 |
| Análisis de la variación interobservadores | 145 |
| Trayectoria | 151 |